

31

Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología

Caracas, Diciembre 1997
ISSN 0583 - 7731

Dirección de la sede:
SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA
Av. Caurimare, Residencias Yoraco, Sótano LE,
Colinas de Bello Monte, Caracas.
(Reuniones todos los miércoles de 7 a 10 p.m.)
Dirección postal:
Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.
Teléfono: (02)-74.64.36. **Fax:** (02)-978.31.77/ 242.90.01
E-mail: furbani@sagi.ucv.edu.ve
carlosb @ usb.ve

Los artículos de este *Boletín*, dependiendo de su contenido, aparecen indexados en las publicaciones indicadas a continuación: *Speleological Abstracts* de la Unión Internacional de Espeleología, *Bibliography and Index of Geology*, publicado por la Geological Society of America y producido por la American Geological Institute; *Geo Abstracts* de Elsevier, Holanda; *Current Geographical Publications* de la American Geographical Society; *Mineralogical Abstracts*, Inglaterra; *Bulletin Signalétique*, Centre National de la Recherche Scientifique, Francia.

El ***Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*** se publica anualmente por los miembros de la misma en Caracas, D.F., Venezuela. El *Boletín* está abierto a todos aquellos trabajos de interés espeleológico, particularmente de la región neotropical. Los originales para publicación, catastro, revisión de libros y bibliografías, deben enviarse a la Comisión Editora, previamente de haber seguido las pautas expuestas en las "Instrucciones a los Autores", que aparecen en la página 75 de este *Boletín*.
Todos los originales y correspondencia deben ser enviados a :

Comisión Editora, Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela.

La Comisión Editora agradece a los siguientes árbitros que actuaron en este *Boletín*: Lilliam Arvelo (IVIC), Kay Tarble (UCV), Edgar Gil (IVIC), Sebastián Grande (UCV), Virgil Winkler (UCV), Nuris Orihuela (UCV).
Así mismo se agradece a Françoise Rollot por la revisión del texto en francés. Sin embargo, los autores son los únicos responsables del contenido de sus artículos.

El Boletín es gratis para todos los miembros de la SVE que se encuentren al día en sus cuotas. El costo de un ejemplar es de 3000 bolívares o US$ 15 incluyendo los gastos de envío al exterior. Toda información concerniente a suscripciones debe ser solicitada a la Sociedad Venezolana de Espeleología, Apartado 47.334, Caracas 1041-A, Venezuela o por fax al (58-2)-978.31.77 y 242.90.01.

Los costos de impresión de este Boletín han sido subvencionados por la Dirección de Información Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

Diagramación: Joris Lagarde
Impreso en Gráfica León s.r.l.
Depósito legal: pp. 196703DF15 (Biblioteca Nacional, Caracas). ISSN 0583-7731

Foto portada: Guácharo en vuelo.
(Steatornis caripensis)
Foto: Joris Lagarde

ANALISIS POR ESPECTROSCOPIA MÖSSBAUER DE MINERALES RICOS EN HIERRO DE ALGUNAS CAVIDADES NATURALES Y ARTIFICIALES DE VENEZUELA

Lisetta D'ONOFRIO [1], Edgar JAIMES [1], Fernando GONZÁLEZ-JIMÉNEZ [1] y Franco URBANI [2,3]

[1] Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Departamento de Física. Caracas,
[2] Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas.
[3] Sociedad Venezolana de Espeleología. Apartado 47334. Caracas 1041A. Venezuela. Email: furbani@sagi.ucv.edu.ve

RESUMEN

Muestras de minerales colectadas de una cueva natural y dos cavidades artificiales venezolanas fueron estudiadas por difracción de rayos X (DRX) y por espectroscopía Mössbauer (EM). Aunque el análisis por DRX reveló que las muestras presentan baja cristalinidad o son "amorfas", la técnica de EM permitió la identificación de las fases como goethita, hematita y magnetita. Algunas de las muestras de goethita presentan partículas muy pequeñas, probablemente menores a 15 nm.

Palabras claves: Mineralogía, espeleotemas, goethita, hematita, magnetita.

ABSTRACT

Analysis by Mössbauer spectroscopy of iron rich minerals from some natural and artificial Venezuelan cavities.

Iron-rich samples from one natural and two artificial cavities from Venezuela were studied by X-ray diffraction (XRD) and Mössbauer spectroscopy (MS). Although XRD revealed that samples were amorphous or showed low crystallinity, MS analysis allowed phase identification as goethite, hematite and magnetite. Some goethite samples are of very small particle size, probably less than 15 nm.

Key words: Mineralogy, speleothems, goethite, hematite, magnetite.

INTRODUCCION

Los minerales ricos en hierro más comúnmente identificados en el ambiente de cuevas son goethita, hematita y magnetita (HILL & FORTI, 1997). Pero dado que la mayoría de los investigadores de este campo sólo disponen de la técnica de DRX, generalmente se llega a una determinación tentativa para estos minerales, reportándolos como oxido-hidróxidos "amorfos" de hierro.

En el proyecto de estudio mineralógico de cavidades venezolanas que lleva a cabo uno de los autores (URBANI, 1996), un grupo de muestras ricas en hierro fueron estudiadas por difracción de rayos X (DRX) con tubo de Co, pudiendo identificarse en algunas de ellas los minerales goethita, hematita y magnetita. Otras muestras no presentaron picos o estos son muy poco intensos y amplios, típico de materiales "amorfos", no pudiéndose llegar a una caracterización satisfactoria. Por ese motivo se emprendió el estudio de las muestras por espectroscopía Mössbauer (EM), técnica apropiada para muestras ricas en hierro, con el objetivo de caracterizar aquellas muestras previamente catalogadas como "amorfas" y corroborar las determinaciones previas por DRX.

Para el estudio se escogieron nueve muestras provenientes de cuatro cavidades y una muestra superficial de un río. La selección de cavidades, tanto naturales como artificiales, se hizo para cubrir una amplia gama de características mineralógicas y ambientales. Dentro de las cavidades artificiales pueden actuar procesos de disolución y precipitación semejantes a los de las cavidades naturales, sin embargo, usualmente están excavadas en rocas no carbonáticas, por lo tanto en ellas se pueden formar minerales que generalmente no aparecen en cavidades naturales.

MUESTRAS ESTUDIADAS Y RESULTADOS DE DRX

Las localidades y muestras fueron las siguientes:

- **Sima Aonda 3**, Auyán-tepui, estado Bolívar. Muestras recolectadas por J. Lagarde durante la expedición Italiano-Venezolana a la plataforma de Aonda de febrero de 1996, donde afloran rocas cuarcíferas del Grupo Roraima de edad Precámbrico. La muestra A3A se colectó a -90 m de profundidad, es un fragmento de roca caja pelítica de aspecto pizarroso de color rojo muy intenso pero morado al pulverizarse. Por DRX se identifican picos de hematita, pirofilita y cuarzo. La muestra A3E, colectada a -300 m, corresponde a una colada de color rojo negruzco de unos 4 cm de espesor por 20 cm de largo. Por DRX se identificó tentativamente como goethita. Estas muestras fueron previamente estudiadas por URBANI (1996: 63).

- **Minas de Santa Isabel.** Ubicadas entre Villa de Cura y San Juan de Los Morros, estado Guárico. En esta localidad afloran rocas metavolcánicas de la Formación Santa Isabel del Grupo Villa de Cura de edad Mesozoico. Actualmente se pueden visitar tres túneles abandonados, que fueron construidos para la exploración y explotación de sulfuros de zinc, estando presentes los minerales primarios esfalerita, calcopirita y pirita. Hoy en día los túneles están parcialmente inundadas

con aguas de pH tan bajo como 2,5 formando un típico ambiente de alteración sulfato-ácido. El hierro proviene de la oxidación de los sulfuros, escogiéndose cinco muestras de depósitos secundarios ricos en dicho elemento, tanto por su morfología, como por su respuesta ante DRX. Las muestras SI1, SI6 y SI25 corresponden a pequeñas estalactitas centimétricas de color rojo a negruzco, que por la técnica de DRX pueden reportarse como "amorfas".

La SI8 proviene de una pequeña colada en la pared y también resulta "amorfa" por DRX. La muestra SI30 es una pequeña estalactita, siendo la única del grupo que presenta picos poco intensos de goethita.

- **Galería exploratoria superior** del Viaducto 1 de la autopista Caracas - la Guaira, Distrito Federal. Este túnel pasa por debajo de la Autopista y fue construido para estudiar el proceso de deslizamiento que está afectando el Viaducto. Internamente el túnel está reforzado con vigas de hierro y existen los restos de la tubería de ventilación. Sobre las estructuras metálicas y rocas adyacentes se han formado numerosas estalactitas perfectamente tubulares (tipo "pitillos"), que por DRX revelan un patrón esencialmente "amorfo" con algunos pequeños picos de magnetita. Algunas muestras presentan calcita, que proviene de la disolución del mármol y del esquisto calcáreo del Grupo Caracas, de edad Mesozoico, que allí afloran.

- **Río Mide**, cerca de San José de Bruzual, municipio Urumaco, estado Falcón. La muestra URU-11 se incluyó como una referencia externa a cavidades, constituye un ferricreto que forma una especie de conglomerado en el propio cauce del río, el cual usualmente está seco. Estos depósitos se forman por el proceso de evaporación en el aluvión debido al calor que afecta la zona. Por DRX se observan picos poco intensos de hematita y goethita. Muestras semejantes han sido estudiadas en muchos lugares áridos del mundo (eg. BOURMAN, 1995; CLARKE & CHENOWETH, 1995).

Tabla 1. Resultados por espectroscopía Mössbauer (EM) y difracción de rayos X (DRX).

No.	Localidad	Resultados DRX	Identificaciones por EM[1]
A3A	Sima Aonda 3, Bo.	Picos bien definidos de **hematita** y pirofilita.	Típico espectro de hematita que confirma el resultado de DRX. Este espectro fue ajustado con un histograma dando un valor medio de HF de 514 kG. 100% **hematita**.
A3E		Picos pequeños de **goethita**	A temperatura ambiente exhibe un espectro (Fig. 1a derecha) con una distribución de campos magnéticos hiperfinos con un promedio de HF de 249 kG y un doblete con QS= 0,67 mm/s, posiblemente debido a goethita en pequeñas partículas. A 80K (Fig. 1a izq.) el MS revela la presencia de goethita debido a un espectro con un sextuplete con valor medio de HF= 476 kG. 100% **goethita** [HF= 476 kG (T = 80K)]
SI-1, SI-6 SI-25 SI-8	Mina de Santa Isabel, Gu.	"Amorfo"	Todas las muestras (eg: Fig. 1b derecha) exhiben un mismo espectro a temperatura ambiente, un doblete con un valor QS que varía entre 0,61 y 0,71 mm/s, que atribuimos a goethita en pequeñas partículas. En el espectro tomado a T=80 K (Fig. 1b izquierda) puede observarse una distribución de campos magnéticos hiperfinos con un valor promedio HF de 478 kG. Nótese que estas muestras son "amorfas" ante DRX. El tamaño de las partículas es muy pequeño para muestras naturales, probablemente menor a 15 nm, como puede deducirse por comparación con las pequeñas partículas contenidas en arcillas (CONSTANT *et al.*, 1990). 100% **goethita** [distribución de HF (T= 80K)].
SI-30		Picos poco intensos de **goethita**	
V1	Galería Explor. Sup. DF	Picos poco intensos de **magnetita**, con trazas de calcita	A temperatura ambiente muestra un espectro típico de magnetita, que coincide con el resultado de DRX, más un espectro de un doblete desconocido, posiblemente goethita en pequeñas partículas (Fig. 1d). 90% **magnetita** [T = amb., doblete desconocido].
URU-11	Río Mide, Urumaco, Fa.	Picos poco intensos de **hematita** y **goethita**	A temperatura ambiente se muestran dos subespectros, uno magnético correspondiente a hematita (60%) y un doblete (Fig. 1c derecha). El espectro tomado a T=80K claramente revela la presencia de goethita (Fig. 1c derecha). 60% **hematita** [HF=526 kG (T=80K)] y 40% **goethita** [HF=476 kG]

[1] Los minerales de hierro aparecen en negritas.

METODOS Y RESULTADOS MÖSSBAUER

Los espectros Mössbauer fueron obtenidos con un espectrómetro con velocidad en modo de simetría triangular. La fuente radioactiva es ^{57}Co diluido en Pd. En la Fig. 1 se muestran los espectros obtenidos a temperatura ambiente y a 80K. Los puntos son los datos experimentales y la línea continua es la curva de ajuste por mínimos cuadrados. Los parámetros libres son los siguientes: deriva isomérica con respecto al hierro metálico (IS), FWHM (Γ), separación cuadrupolar eléctrica (QS) y el campo magnético hiperfino (HF). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1.

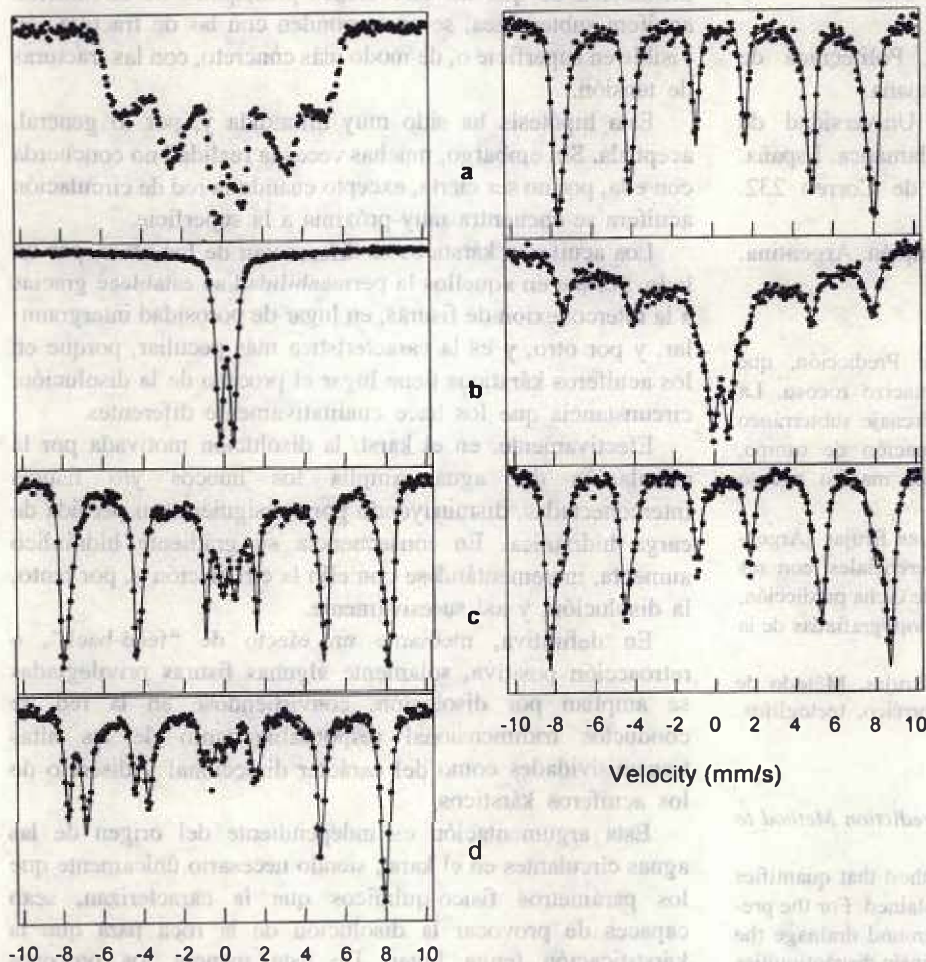


Fig. 1. Espectros Mössbauer: a) Muestra A3E. b) Muestra SI-8. c) Muestra "Urumaco". d) Muestra VI-1. Los espectros a la izquierda se tomaron a temperatura de 290K y a la derecha a 80K.

DISCUSION

Este estudio demuestra la utilidad de la EM como una herramienta para investigaciones mineralógicas básicas, específicamente para caracterizar muestras de minerales ricos en hierro, que por DRX producen resultados poco confiables o que sólo pueden señalarse como muestras "amorfas".

Es importante señalar que en las muestras de la Mina de Santa Isabel, la técnica de EM permitió determinar que el tamaño de las partículas, probablemente menor a 15 nm, es menor al usual en muestras naturales. Esto puede deducirse por comparación con resultados obtenidos en muestras de arcillas (Constant *et al.*, 1990).

Consideramos importante continuar la investigación, para entender las causas por las cuales en diferentes situaciones ambientales, estos óxidos de hierro aparecen como fases mineralógicas diferentes. Así como también determinar los factores ambientales (temperatura y propiedades fisicoquímicas del agua) que controlan el grado de cristalinidad de estos minerales, lo cual es de gran interés dentro del actual campo de investigación de síntesis de nanopartículas.

BIBLIOGRAFIA

BOURMAN R. P. 1995. Towards distinguishing transported and in situ ferricretes; data from southern Australia. *AGSO Journal Australian Geology and Geophysics*, 16: 231-241.

CLARKE J. D. A. & L. CHENOWETH. 1995. Classification, genesis and evolution of ferruginous surface grains. *AGSO Journal Australian Geology and Geophysics*, 16: 213-221.

CONSTANT H., F. GONZÁLEZ-JIMÉNEZ & M. ROSA-BRUSSIN. 1990. Mössbauer study of clays before their use as catalysts in the hydrodemetallization (HDM) of heavy oils. *Hyperfine Interactions*, 57: 1789-1794.

HILL C. & P. FORTI. 1997. *Cave minerals of the world*. Nat. Spel. Soc., USA,.238 p.

URBANI F. 1996. Nota mineralógica preliminar sobre la plataforma de Aonda, Auyán-tepui, Venezuela. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (38): 63.

—— 1996. Venezuelan Cave Minerals: a review. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 30 (1996) 1-14.

APLICACION DEL METODO DE PREDICCION DEL DRENAJE SUBTERRANEO A LA CUEVA DE LAS BRUJAS, ARGENTINA.

Adolfo ERASO[1], María del Carmen DOMÍNGUEZ[2], Gabriel REDONTE[3], Dolores GÁTICA[4] & Javier PÉREZ[4]

[1] Cátedra de Hidrogeología. Universidad Politécnica de Madrid. C/Ríos Rosas 21, 28003 Madrid. España.
[2] Dept. de Matemática P. y Aplicada. Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced 1-4. 37008 Salamanca. España.
[3] Grupo Espeleológico Argentino. Casilla de Correo 232. Sucursal 3. 1403 Buenos Aires. Argentina.
[4] Grupo Espeleológico GELA. Las Lajas. Neuquén. Argentina.

RESUMEN

Se explica el fundamento del Método de Predicción, que cuantifica direccionalmente la anisotropía del macizo rocoso. La predicción de las direcciones preferenciales de drenaje subterráneo que realiza dicho Método utiliza como información de campo, únicamente, las discontinuidades intrínsecas del macizo rocoso (tectoglifos o deformaciones permanentes).

Dicha metodología se aplica a la cueva de Las Brujas (Argentina), obteniendo cinco modas direccionales preferenciales, con sus probabilidades asociadas. Para estimar la validez de dicha predicción, se contrasta finalmente con las direcciones reales topografiadas de la cueva.

Palabras Clave: Argentina, cueva de Las Brujas, Método de Predicción, anisotropía direccional, drenaje endorréico, tectoglifos.

ABSTRACT

Application of the Underground Drainage Prediction Method to Las Brujas Cave (Argentina).

The principles underlying the Prediction Method that quantifies the directions of a rock massif anisotropy are explained. For the prediction of the preferred directions of the underground drainage the Method utilizes field information such as the intrinsic discontinuities of the rock massif, tectoglyphs or permanent deformation features.

The Method is applied in Las Brujas cave massif (Argentina), predicting the existence of five preferential directional modes of drainage with its associated probability. Finally a comparison is made with the directions obtained from actual cave survey, and the Kolmogorov-Smirnof test shows a maximum error of 4.07% between the predicted and the real cave directions. This example and previous ones in other rock types and regions show the usefulness of the Method to predict the direction of passages in a karst massif.

Key Words: Argentina, Las Brujas Cave, Prediction Method, Directional Anisotropy, Underground Drainage, Tectoglyphs.

PLANTEAMIENTO GENERAL DEL METODO

Introducción

Aparece con cierta frecuencia en la literatura hidrogeológica relativa a materiales consolidados, la afirmación de que las direcciones principales de circulación acuífera subterránea, se corresponden con las de fracturación visible en superficie o, de modo más concreto, con las fracturas de tensión.

Esta hipótesis ha sido muy difundida y, por lo general, aceptada. Sin embargo, muchas veces la realidad no concuerda con ella, por no ser cierta, excepto cuando la red de circulación acuífera se encuentra muy próxima a la superficie.

Los acuíferos kársticos se diferencian de los otros, por un lado, porque en aquellos la permeabilidad se establece gracias a la interconexión de fisuras, en lugar de porosidad intergranular, y por otro, y es la característica más peculiar, porque en los acuíferos kársticos tiene lugar el proceso de la disolución, circunstancia que los hace cualitativamente diferentes.

Efectivamente, en el karst, la disolución motivada por la circulación del agua, amplía los huecos y/o fisuras interconectadas, disminuyendo por consiguiente su pérdida de carga hidráulica. En consecuencia su gradiente hidráulico aumenta, incrementándose con ello la circulación y, por tanto, la disolución, y así sucesivamente.

En definitiva, mediante un efecto de "feed-back", o retroacción positiva, solamente algunas fisuras privilegiadas se amplían por disolución, convirtiéndose en la red de conductos tridimensional responsable tanto de las altas transmisividades como del carácter direccional y discreto de los acuíferos kársticos.

Esta argumentación es independiente del origen de las aguas circulantes en el karst, siendo necesario únicamente que los parámetros físico-químicos que la caracterizan, sean capaces de provocar la disolución de la roca para que la karstificación tenga lugar. De esta manera los procesos hidrotermales en el karst, no solamente son posibles, sino mucho más abundantes de lo que en un principio pudiera parecer.

Cuando por condicionantes ajenos al sistema, los gradientes hidráulicos generadores del karst disminuyan de manera notable, el sistema evoluciona hacia el paleokarst, que se caracteriza por una tendencia general a la colmatación de conductos. En el caso particular del karst hidrotermal muchos yacimientos minerales, entre los que se encuentran gran número de los existentes en Europa Central y en los Balcanes, tienen este origen.

La construcción de presas en países kársticos, donde las condiciones de las cuencas desde el punto de vista del ingeniero civil, son excelentes, ha presentado frecuentemente serios problemas de filtraciones, cuya corrección, en los casos donde se ha logrado, ha resultado tan costosa como

imprevisible.

En fin, la elevada vulnerabilidad de estos acuíferos frente a la contaminación, unida a su utilización como suministro de agua a núcleos de población, los drenajes endorreicos de algunos acuíferos kársticos costeros en los que el agua dulce se pierde directamente al mar, etc., demuestran el notable peso socioeconómico que el hombre debe pagar al transformar esta parcela de la naturaleza en su beneficio.

En este sentido, se ha investigado, a lo largo de varias décadas, la red de conductos en acuíferos kársticos, lo que ha culminado en la elaboración del *Método* para determinar las direcciones preferenciales de drenaje.

Consideraciones de interés

La superficie visible del macizo rocoso no es el lugar que refleja mejor la estructura interna. Efectivamente, si nos atenemos a la mecánica de rocas, sabemos que, en todo macizo rocoso, el producto entre las tensiones normales (σ_{ij}) y las tangenciales (τ_{ij}) es constante, a cualquier profundidad:

$$\sigma_{ij} \cdot \tau_{ij} = \text{constante}$$

Pero, cuanto menor sea la profundidad considerada, tanto menor es en ese lugar el valor de las tensiones normales σ_{ij}, que tienden a anularse en superficie ($\sigma_{ij} \rightarrow 0$), por lo que las tensiones tangenciales τ_{ij} aumentan al disminuir la profundidad considerada, tendiendo a hacerse infinitas en la superficie ($\tau_{ij} \rightarrow \infty$) (Fig. 1).

Este es el problema, al tratarse de una condición de borde, bien conocida por los ingenieros civiles que, por ejemplo, al construir un túnel encuentran los mayores problemas de inestabilidad en las bocas de dichos túneles, debido a las numerosas fracturas provocadas por los altos valores de las tangenciales. Por esto, desaconsejamos utilizar las direcciones de las diaclasas superficiales, ya que al ser consecuencia de reajustes tensionales de respuesta frágil (no estando la mayoría de ellas generadas en el interior del macizo rocoso) introducen gran ruido estadístico, que en definitiva falsean la predicción buscada.

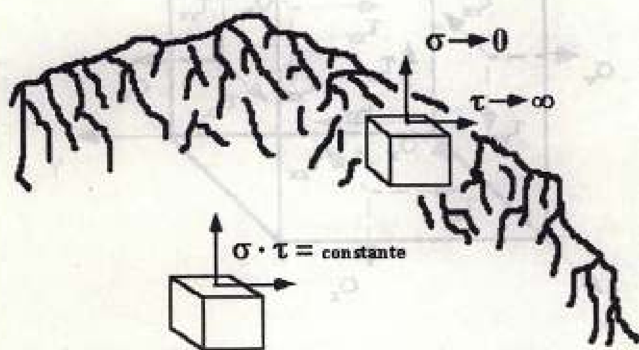


Fig. 1. Comportamiento de las tensiones tangenciales y normales en el interior y en el borde de un macizo.

Referido al caso del macizo rocoso a estudiar, resulta que en la superficie existen numerosas fracturas que no son intrínsecas del macizo, sino debidas a la citada condición de borde. Esto genera un gran "ruido estadístico" en la información de campo cuando se estudia.

Para obviar este problema, el *Método* desarrollado utiliza como información de campo, únicamente, las discontinuidades intrínsecas del macizo rocoso, cuyo sentido físico esté claro de interpretar. Dicha información se centra, concretamente, en el inventario de *tectoglifos* o deformaciones permanentes que, siendo generadas en el interior del macizo, aparezcan en la superficie por erosión.

Este *Método* ha sido contrastado, en los últimos años, tanto en numerosos ámbitos kársticos como en materiales tan diferentes como: calizas, yesos, cuarcitas, pizarras, granitos e, incluso, hielo glaciar. El *Método* se ha aplicado con éxito, también, con otros fines profesionales, entre los que citamos:

- determinación de vías de flujo subterráneo de contaminaciones, posibles o reales, en acuíferos fisurados,
- investigación de surgencias submarinas costeras,
- identificación de posibles direcciones de flujo de radionucléidos,
- determinación de la migración del agua subterránea recargada en acuíferos kársticos,
- localización de vías de aflujo de agua a minas y túneles.
- fugas de embalses construidos en regiones kársticas.

Estas investigaciones se han efectuado no sólo en Europa, si no también en países en condiciones geológicas y climáticas tan distintas como pueden ser las de Brasil, Papua Nueva Guinea, Siberia, Patagonia e, incluso, en el Ártico, la Antártida y Groenlandia, demostrándose empíricamente la bondad de la predicción que proporciona este *Método*, que cuantifica, direccionalmente, la anisotropía del macizo rocoso, por lo que su aplicación es de carácter general (Eraso, 1986).

El análisis geológico estructural

Existen dos grandes grupos de fuerzas que actúan en la naturaleza, las intrínsecamente relacionadas con la masa y características dinámicas a nivel planetario, capaces de generar efectos de campo, incluso en puntos situados fuera de la masa en cuestión, y las derivadas de los esfuerzos y distorsiones actuantes como consecuencia de los procesos orogénicos que sufre la tierra. Entre las primeras se encuentran el campo de la gravedad, el campo magnético, la fuerza centrífuga, etc., cuya magnitud puede medirse en unidades de fuerza por unidad de volumen.

Las segundas, son las responsables de las variaciones del estado tensional, se miden en unidades de fuerza por unidad de supeficie, poseyendo por consiguiente dimensiones de presión, y constituyen el objeto del que se ocupa la geología estructural cuando se aplican a la corteza terrestre y los esfuerzos de que de ellas se derivan son de los que nos vamos a ocupar aquí.

El tensor de tensiones

- *Fuerza* es una cantidad vectorial que tiene una magnitud y una dirección (Fig. 2).

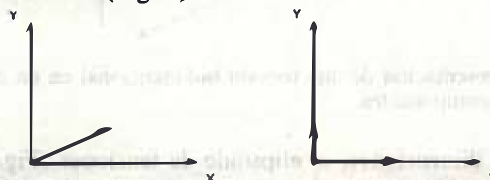


Fig. 2. Representación de una fuerza y sus componentes.

- *Tracción* es una fuerza por unidad de área de una superficie de orientación determinada (es una medida de la fuerza) (Fig. 3).



Fig. 3. Representación de una tracción y sus componentes.

- *Tensión de superficie* es un par de tracciones iguales y opuestas actuando a través de una superficie de orientación determinada (Fig. 4).

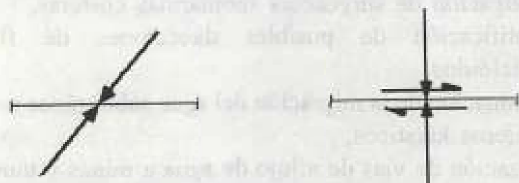


Fig. 4. Representación de una tensión de superficie y sus componentes.

- Supongamos que tenemos un sistema de fuerzas aplicadas sobre un cuerpo, entonces la tensión de superficie en un punto dado varía con la orientación de la superficie a través del punto. Si queremos conocer el efecto en un punto de todas las fuerzas actuando en el cuerpo, debemos poder determinar las tensiones de superficie en cada plano que pasa a través del punto. De hecho, si conocemos la tensión de superficie en tres planos perpendiculares a través de un punto podemos calcular la tensión de superficie en cualquier otro plano que pase por dicho punto. Las componentes de estas tres tensiones de superficie medidas perpendicular y paralelamente a sus respectivos planos forman las componentes del *tensor de tensiones*. Así, el tensor de tensiones es una cantidad que nos permite calcular las tensiones de superficie en un plano de cualquier orientación en un punto dado.

En dos dimensiones, si dibujamos desde un origen común las tensiones de superficie para todas las posibles orientaciones de superficie en un punto, se forma una elipse (Fig. 5). (Twiss & Moores, 1992).

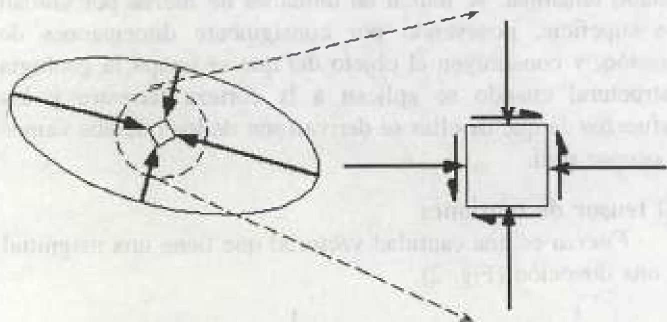


Fig. 5. Representación de una tensión bidimencional en un punto y sus componentes.

En tres dimensiones, el elipsoide de tensiones (Fig. 6) en un punto está definido por las tensiones de superficie que actuan en planos de todas las posibles orientaciones a través de dicho punto.

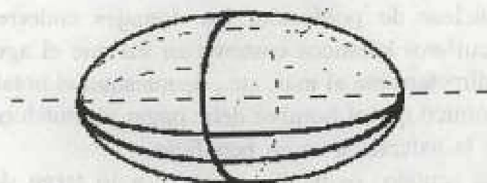


Fig. 6. Elipsoide de tensiones

Para las caras perpendiculares al eje *y*, por ejemplo, las componentes normales de las tensiones que actúan sobre ellas están señaladas con σ_y. El subíndice *y* indica que la tensión actúa sobre un plano normal al eje *y*. La tensión tangencial se descompone en dos componentes paralelas a los ejes de coordenadas. Es este caso, se usan dos subíndices: el primero indica la dirección normal al plano en cuestión y el segundo, la dirección de la componente de la tensión en sí misma. Si consideramos, por ejemplo, las caras perpendiculares al eje *y*, la componente en la dirección *x* es señalada por τ_{yx} y la de dirección *z* por τ_{yz} (Fig. 7).

Así, para cada par de caras paralelas de un elemento cúbico, se necesita un símbolo para representar la componente normal de la tensión y dos más para las componentes de la tensión tangencial. Se requieren, por lo tanto, tres símbolos para describir las tensiones normales que actúan sobre las caras de un cubo elemental, a saber, σ_x, σ_y, σ_z y seis τ_{xy}, τ_{yx}, τ_{xz}, τ_{zx}, τ_{yz}, τ_{zy}, para los esfuerzos tangenciales (Timoshenko & Goodier, 1951).

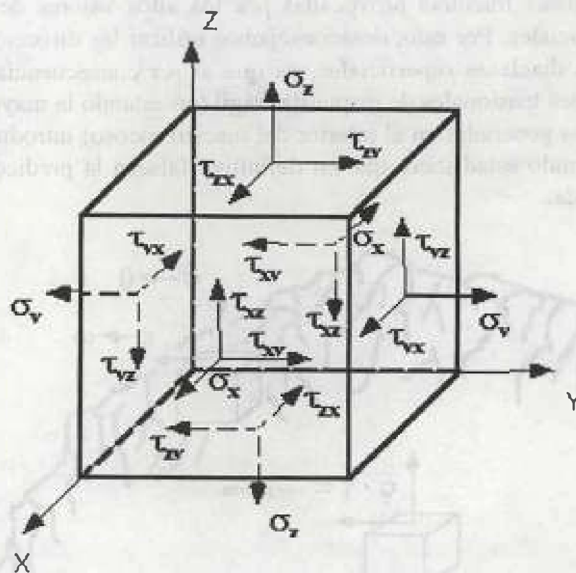


Fig. 7. Componentes generales del tensor de tensiones (en tres dimensiones.

Representándolo, por tanto, en la matriz

$$\begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{pmatrix}$$

Estas nueve componentes se reducen a seis, ya que se puede demostrar que

$$\tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{xz} = \tau_{zx}, \tau_{yz} = \tau_{zy}$$

Los ejes principales de un elipsoide (mayor, intermedio y menor) son paralelos a los ejes de coordenadas principales y representan las tensiones principales, mayor, intermedio y menor respectivamente

$$\sigma'_1 \geq \sigma'_2 \geq \sigma'_3$$

Las tensiones principales son las tensiones de superficie actuando en los tres planos principales perpendiculares a través de un punto (Fig. 8).

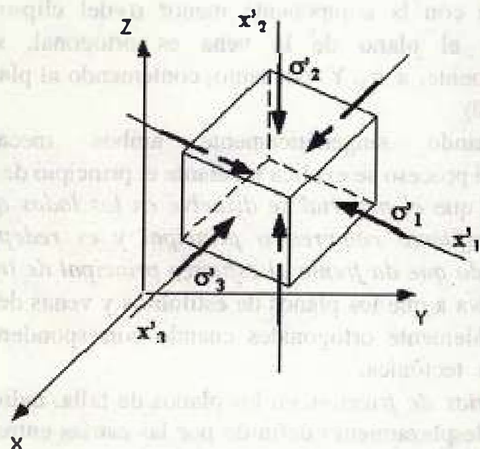


Fig. 8. Componentes principales del tensor de tensiones.

En los planos principales las tensiones normales tienen valores extremos y las tensiones tangenciales tienen valor cero. Podemos representar el punto como un cubo infinitesimal cuyas caras son paralelas a los planos principales y perpendiculares a los ejes principales x'_1, x'_2, x'_3. Así el tensor viene representado como

$$\begin{pmatrix} \sigma'_1 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma'_2 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma'_3 \end{pmatrix}$$

El tensor de deformaciones

La acción de los esfuerzos causante por cualquier alteración del estado tensional en la corteza terrestre se traduce en reacciones de diversa índole de la que resultan deformaciones concretas, algunas de ellas observables en campo.

Dichas deformaciones presentan diferente carácter; *elástica*, cuando es reversible, desapareciendo al desaparecer las causas; *plástica*, cuando perdura irreversiblemente después de la desaparición de las causas, motivando la aparición de todo tipo de pliegues; *frágil*, cuando la respuesta de la roca se traduce en la aparición de diversas clases de fracturas.

Las ecuaciones que describen la transformación general de la deformación homogénea en tres dimensiones definen un tensor asimétrico de segundo orden, que puede separarse en una parte *irrotacional* y otra *rotacional*, ya que tres de sus componentes (asimilables al esfuerzo normal) pueden ser consideradas como deformaciones longitudinales paralelas a un eje y perpendicular a los otros dos. Ambas partes, rotacional e irrotacional, vienen definidas por sendas matrices, antisimétrica y simétrica respectivamente, cuyo conjunto define el tensor de deformación.

Resulta, por tanto, que el tensor de deformaciones es "parecido" al de tensiones, relacionándose las componentes así: la deformación longitudinal ocupa el lugar que antes tenía la tensión normal y la deformación transversal se empareja con la tensión tangencial.

Así, el tensor deformación quedará definido por sus componentes sobre tres planos ortogonales y asignarán a cada dirección un vector deformación total con componentes sobre la propia dirección y sobre el plano normal a ella.

En definitiva, el problema general de relacionar la naturaleza de la deformación con el estado tensional existente en un macizo dado, se remite a relacionar ambos tensores. En la mayoría de los casos dicha resolución es difícil, ya que en la naturaleza la situación es bastante compleja. Si el material que se deforma fuera isótropo y homogéneo, las direcciones de los ejes principales de deformación coincidirían con las de los esfuerzos principales. Si los materiales son anisótropos y heterogéneos,como ocurre en la mayoría de los casos, es difícil encontrar relaciones de transformación entre ambos tensores.

En cualquiera de los casos, resulta muy intuitivo y aclaratorio en cuanto al sentido físico, que el tensor de esfuerzos es el resultado de la suma de tres componentes: esfuerzo hidrostático, esfuerzo desviatorio, y componente de desequilibrio. Y a su vez, el tensor de deformación está constituido por tres diferentes efectos: dilatación, distorsión y rotación rígida.

En el análisis geológico estructural, la transformación esfuerzo-deformación se aplica sobre una esfera de radio unidad, resultando esta última transformada en un elipsoide de deformación interna que vienen definido por sus tres componentes, σ'_1, σ'_2, σ'_3 (mayor, intermedio y menor), ortogonales entre sí, y el objetivo correspondiente perseguido por la metodología a aplicar es conocer la orientación y disposición en el espacio, ya que su cuantificación no es posible, para cada una de las tres componentes.

Tectoglifos y definición de elipsoides

La geología estructural, mediante el estudio de pliegues y fallas, permite establecer la orientación y disposición, en el espacio, de las tres componentes ortogonales del elipsoide de deformación. Ahora bien, a escala de detalle, aumentan muy significativamente las posibilidades de definición de estas componentes, al analizar las microestructuras y, de manera concreta los *tectoglifos*, que son ciertas huellas de deformación permanente, impresas en la roca, como consecuencia de los esfuerzos tectónicos.

Entre estos tectoglifos destacan, por su interés, los siguientes tipos :

·los *estilolitos* o juntas estilolíticas,
·las *venas de calcita* u otras mineralizaciones, y
·las *estrías de fricción* en los planos de falla.

Cada uno de ellos posee un significado genético, que lo hace muy útil para definir el elipsoide.

Frecuentemente, y esto es lo más interesante como ya veremos, los diferentes tectoglifos aparecen en la naturaleza relacionados, según se señala de manera ideal en la Fig. 9.

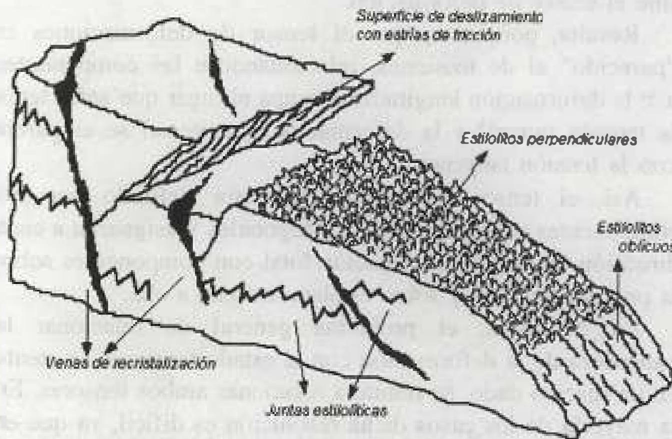


Fig. 9. Representación idealizada de los diferentes tectoglifos.

Los *estilolitos* constituyen juntas de discontinuidad de la roca, donde las porciones de ambos lados de la roca se han aproximado entre sí, e interpenetrado, desapareciendo parte del material mediante un mecanismo de disolución bajo presión. Su forma en picos de orientación paralela, visible al abrir la junta, indica la dirección del acortamiento. Esta dirección se orienta de manera perpendicular, coincidente estadísticamente, con la componente del eje mayor del elipsoide de deformación σ_1 o, lo que es lo mismo, la junta estilolítica se orienta estadísticamente de manera ortogonal a dicha componente, conteniendo por tanto al plano (σ_2, σ_3) (Fig. 10).

Las *venas de calcita*, u otro mineral, constituyen juntas de discontinuidad en la roca, donde las porciones de ambos lados se han separado entre sí, al tiempo que el hueco se ha rellenado, en general, con recristalización del mineral dominante en la roca. Se trata pues de un mecanismo de recristalización motivado por una liberación de la presión del fluído madre que satura la roca. El alargamiento resultante, cuyo sentido físico es el de una tracción, se orienta de manera estadísticamente coincidente con la componente menor σ_3 del elipsoide, es decir, que el plano de la vena es ortogonal, siempre estadísticamente, a σ_3. Y, por tanto, conteniendo al plano (σ_1, σ_2) (Fig. 10)

Combinando singenéticamente ambos mecanismos descritos, el proceso se explica mediante el principio de Riecke que afirma que *el material se disuelve en los lados que dan frente al esfuerzo compresivo principal y es redepositado sobre el lado que da frente al esfuerzo principal de tracción.* Esto conlleva a que los planos de estilolitos y venas de calcita sean sensiblemente ortogonales cuando corresponden a una misma fase tectónica.

Las *estrías de fricción*, en los planos de falla, indican que existe un desplazamiento definido por las estrías entre ambos lados del plano de falla como consecuencia de la existencia de determinadas componentes de cizalla, indicando por tanto, que dicho plano de falla contiene a σ_2 (Fig. 10). En este caso el plano de falla forma un cierto ángulo α, con la componente mayor σ_1 del elipsoide. El valor de α al que generalmente se le atribuyen 30º, depende en realidad del ángulo de rozamiento interno φ de la roca, a escala de macizo, según la relación $\varphi = 90º - 2\alpha$

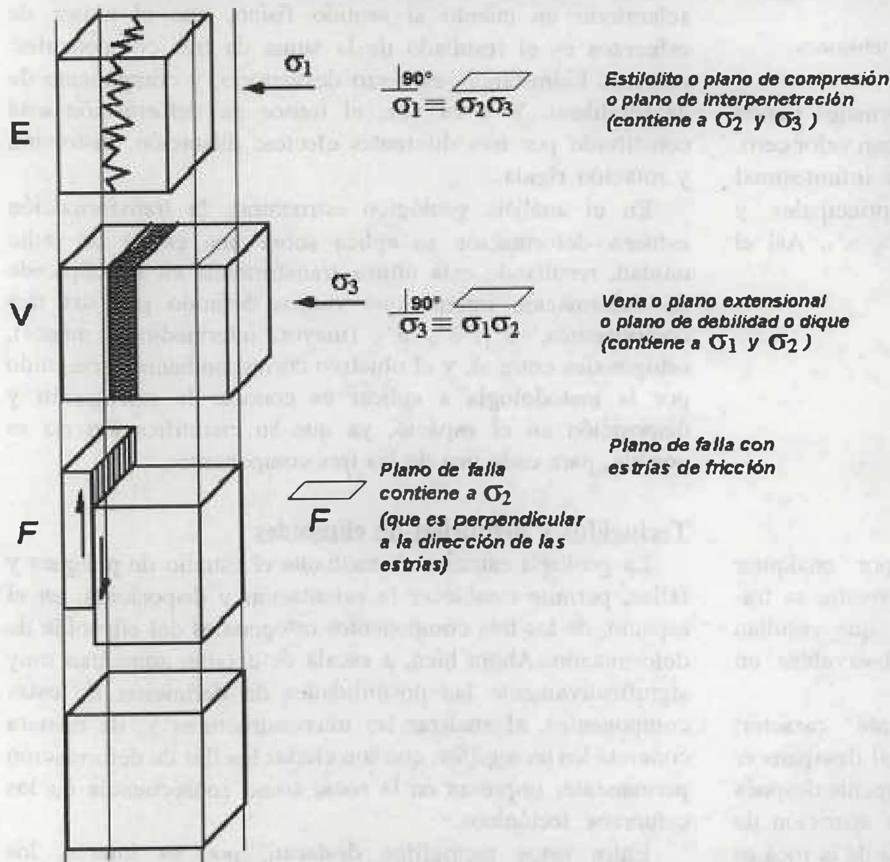


Fig. 10. Características de los tectoglifos: E (estilolito, V (vena), F (falla).

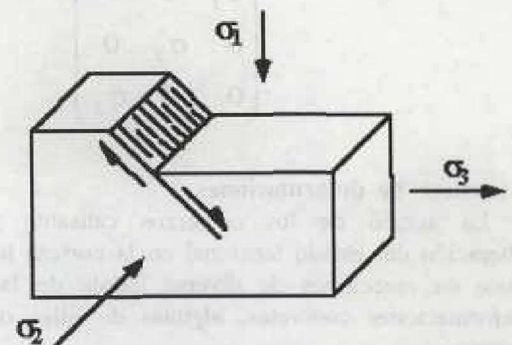


Fig. 11. Esquema de una falla normal.

Las fallas pueden ser de tres tipos dependiendo de que componente σ_1, σ_2 ó σ_3 sea la vertical:

- *Normales*, cuando σ_1 es vertical (Fig. 11).

- *Inversas*, cuando σ_3 es vertical (Fig. 12).
- *Transcurrentes*, cuando σ_2 es vertical (Fig. 13).

A su vez, las clasificaremos en *dextral* y *senestral* (Fig. 14).

A efectos prácticos, los planos de falla, estilolitos y venas no constituyen en realidad verdaderos planos geométricos, debido a que la roca no es isótropa ni homogénea, lo que se traduce en fluctuaciones en torno a la orientación media del tectoglifo en cuestión. Su significación se encuentra pués, también sujeta a las leyes de la estadística.

Todos estos tectoglifos, que aparecen relacionados en la naturaleza, pueden tomar cualquier dirección con respecto al plano de estratificación.

La situación más favorable para la definición del elipsoide nos viene dada cuando se presentan conjugados dos o más tectoglifos diferentes:

- Fallas Conjugadas.
- Falla-Vena.
- Estilolito-Vena.
- Falla-Estilolito.

Fallas Conjugadas

- La componente intermedia σ_2 del elipsoide se sitúa en la intersección de ambos planos de falla.
- La componente mayor σ_1 se sitúa en la bisectriz de la cuña que genera acortamientos.
- La componente menor σ_3 se sitúa en la bisectriz de la cuña que genera alargamientos.
- Las tres componentes del elipsoide σ_1, σ_2, σ_3 son ortogonales entre sí (Fig. 15).

Falla-Vena

- La componente intermedia σ_2 del elipsoide se sitúa en la intersección de ambos planos de tectoglifos.
- La componente mayor σ_1 se encuentra contenida en el plano de la vena en una dirección ortogonal a σ_2.
- La componente menor σ_3 se sitúa en la dirección ortogonal al plano de la vena.
- Las tres componentes del elipsoide σ_1, σ_2, σ_3 son ortogonales entre sí (Fig. 16).

Estilolito-Vena

- La componente intermedia σ_2 del elipsoide se sitúa en la intersección de ambos planos de tectoglifos.
- La componente mayor σ_1 se encuentra contenida en el plano de la vena, y su dirección es ortogonal a σ_2.
- La componente menor σ_3 se encuentra contenida en el plano del estilolito, con dirección ortogonal a σ_2.
- Las tres componentes del elipsoide σ_1, σ_2, σ_3 son ortogonales entre sí (Fig. 17).

Estilolito-Falla

- La componente intermedia σ_2 del elipsoide se sitúa en la intersección de ambos planos de tectoglifos.
- La componente mayor σ_1 se encuentra contenida en una dirección ortogonal al plano del estilolito.
- La componente menor σ_3 se encuentra contenida en el plano del estilolito, con dirección ortogonal a σ_2.

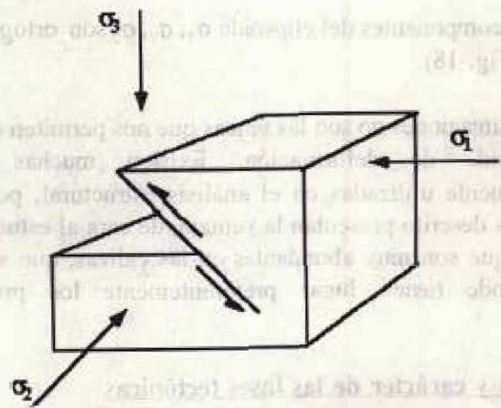


Fig. 12. Esquema de una falla inversa.

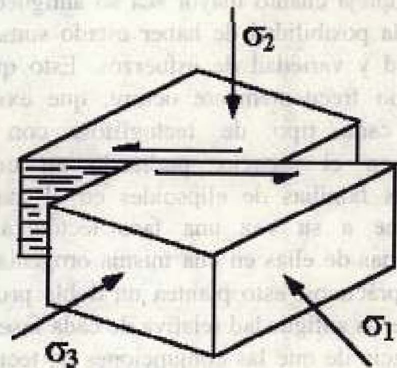


Fig. 13. Esquema de una falla transcurrente.

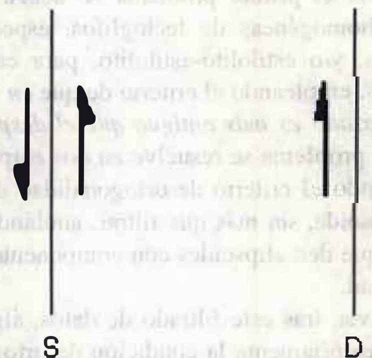


Fig. 14. Esquema de una falla Senestral (S) y Dextral (D).

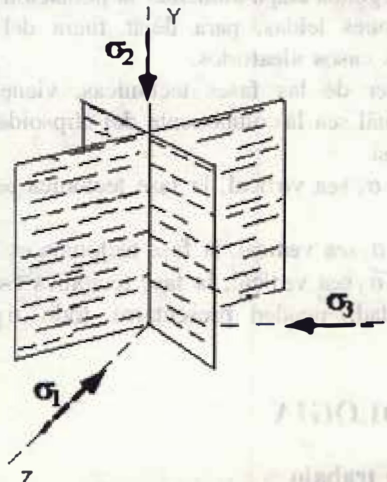


Fig. 15. Relación entre los ejes del elipsoide y la conjunción Falla-Falla.

- Las tres componentes del elipsoide σ_1, σ_2, σ_3 son ortogonales entre sí (Fig. 18).

Estas situaciones no son las únicas que nos permiten definir el elipsoide de deformación. Existen muchas otras frecuentemente utilizadas en el análisis estructural, pero las que hemos descrito presentan la ventaja, de cara al estudio del karst, de que son muy abundantes en las calizas, que son las rocas donde tienen lugar preferentemente los procesos kársticos.

Secuencia y carácter de las fases tectónicas

La historia geológica de un macizo cualquiera suele ser tanto más compleja cuanto mayor sea su antigüedad, ya que ésta aumenta la posibilidad de haber estado sometido a una mayor cantidad y variedad de esfuerzos. Esto quiere decir, como de hecho frecuentemente ocurre, que existen varias familias de cada tipo de tectoglífos, con diferentes orientaciones en el espacio, pudiendo en consecuencia definirse varias familias de elipsoides en el macizo. Cada elipsoide define a su vez una fase tectónica, pudiendo encontrarse varias de ellas en una misma orogenia.

A efectos prácticos, esto plantea un doble problema; por un lado conocer la antigüedad relativa de cada fase, y por otro tener la evidencia de que las conjunciones de tectoglifos que se utilicen para definir cada elipsoide sean singenéticas, es decir, que pertenezcan a la misma fase tectónica.

Para resolver el primer problema se deben de encontrar conjunciones homogéneas de tectoglifos, especialmente del tipo vena-vena, y/o estilolito-estilolito, para cada pareja de fases existentes, empleando el criterio de que *en la conjunción el plano desplazado es más antiguo que el desplazante*.

El segundo problema se resuelve en dos etapas, la primera de ellas aplicando el criterio de ortogonalidad de las componentes del elipsoide, sin más que filtrar, anulándolas, aquellas conjunciones que den elipsoides con componentes alejados de la ortogonalidad.

Como todavía, tras este filtrado de datos, algún elipsoide, que cumpla aleatoriamente la condición de ortogonalidad aún siendo falso, pudiera darse como bueno, la solución no es otra que en una segunda etapa aumentar la población estadística de las conjunciones leídas, para dejar fuera del intervalo de confianza los casos aleatorios.

El carácter de las fases tectónicas, viene definido en función de cuál sea la componente del elipsoide más vertical de los tres, así:

- Cuando σ_1 sea vertical, la fase tectónica es distensiva o de reajuste.
- Cuando σ_2 sea vertical, la fase tectónica es transcurrente.
- Cuando σ_3 sea vertical, la fase tectónica es compresiva.

En realidad, pueden presentarse todo tipo de casos intermedios.

METODOLOGIA

Hipótesis de trabajo

El *Método* se basa en dos hipótesis, una cualitativa y otra cuantitativa :

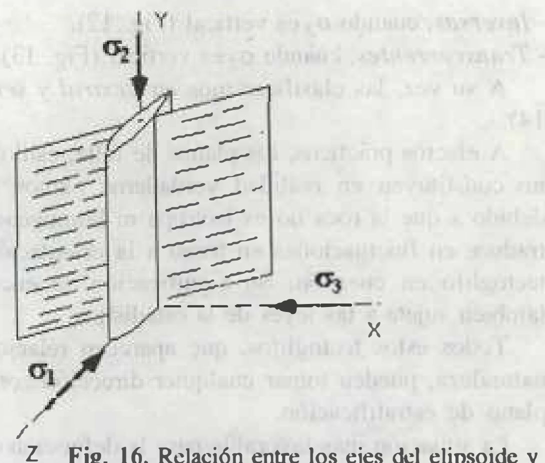


Fig. 16. Relación entre los ejes del elipsoide y la conjunción Falla-Vena.

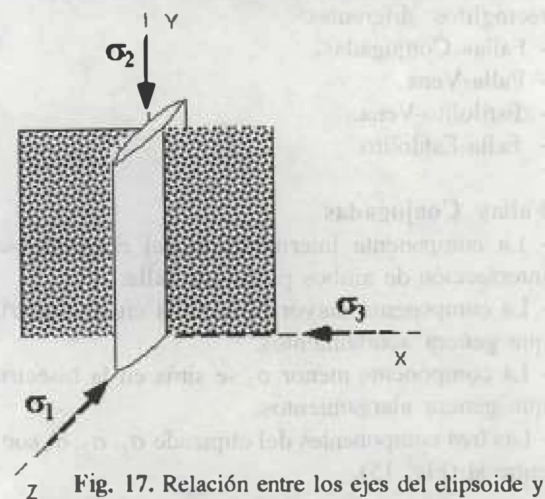


Fig. 17. Relación entre los ejes del elipsoide y la conjunción Estilolito-Vena.

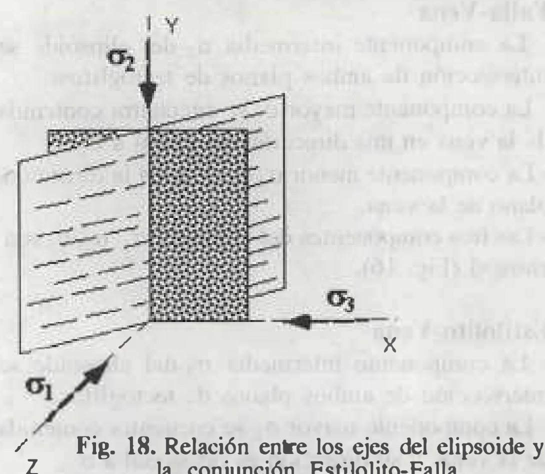


Fig. 18. Relación entre los ejes del elipsoide y la conjunción Estilolito-Falla.

- La *cualitativa* se basa en la existencia de una preparación tectónica del karst, que prefigura la disposición de la red tridimensional de conductos de drenaje en función de su historia estructural.
- La *cuantitativa* indica que las direcciones más probables de drenaje se organizan dentro de los planos que contienen a las componentes mayor σ_1, e intermedia σ_2 de los diferentes elipsoides medidos, es decir, los planos (σ_1, σ_2). Son, por consiguiente, en cada caso, orotgonales a las componentes mínimas σ_3 de cada elipsoide en cuestión.

En base a estas dos hipótesis se definen, estadísticamente, las direcciones preferenciales de drenaje.

Recolección de datos. Trabajo de campo

El trabajo de campo consiste en localizar el mayor número de las anteriormente mencionadas *conjunciones de tectoglifos*, y en medir en ellas:

- el *rumbo del plano*, y
- el *buzamiento* con *sentido de vergencia*.

Ahora bien, existe una quinta posibilidad, para definir el elipsoide: la localización de una falla donde pueda determinarse el *pitch* y el *sentido de desplazamiento*. En este caso deben anotarse los siguientes parámetros:

- *rumbo* del plano de falla,
- *buzamiento* con *sentido de vergencia*,
- *pitch* con *sentido de vergencia*, y
- *sentido* de desplazamiento de la falla.

A fin de identificar las fases tectónicas, mediante las direcciones de los esfuerzos normales en los elipsoides, deben inventariarse, también, las conjunciones homogéneas relacionando:

- su tipo (preferentemente las conjunciones vena-vena y estilolito-estilolito),
- el rumbo de la discontinuidad,
- el buzamiento con sentido de vergencia, y
- su antiguedad relativa (el más moderno es el desplazante, el más antiguo es el desplazado).

Los lugares más recomendables, para la localización de los tectoglifos, son las excavaciones recientes y los cauces de los ríos. Ya que incluso, cuando de roca desnuda se trate, en la superficie del terreno, la colonización de ésta por líquenes ocurre en la mayoría de los casos, enmascarando los tectoglifos.

Tratamiento de la información y representación

Los datos obtenidos en campo se tratan, con la herramienta que proporciona la proyección estereográfica, teniendo en cuenta que, para cada conjunción, los esfuerzos normales se orientan de forma distinta.

Para este análisis se acude a la proyección estereográfica, mediante la representación en falsilla equiangular de Wulff y en falsilla equiareal de Schmidt.

Los planos medidos se reflejan en ellas por un círculo máximo o por un polo. Cuando se trabaja con datos estadísticamente representativos se pueden definir, en el espacio, las modas existentes, en base a la densidad de dichos polos cuantificada con la plantilla de Kalsbeek.

Veamos cómo quedan definidos los elipsoides teniendo en cuenta la información obtenida en cada tipo diferente de conjunción, utilizando la falsilla equiangular de Wulff.

Conjunción Estilolito-Vena

- Representar el plano del estilolito E y su polo P_E.
- Representar el plano de la vena V y su polo P_V.
- Situar σ_2 en la conjunción de los planos E y V.
- Situar σ_1 a 90º de σ_2 sobre el plano V.
- Situar σ_3 a 90º de σ_2 sobre el plano E.
- Si la distancia entre σ_1 y P_E y/o σ_3 y P_V está comprendida en un entorno de 20º, el elipsoide definido se da como bueno, eliminándose en caso contrario (Fig. 19).

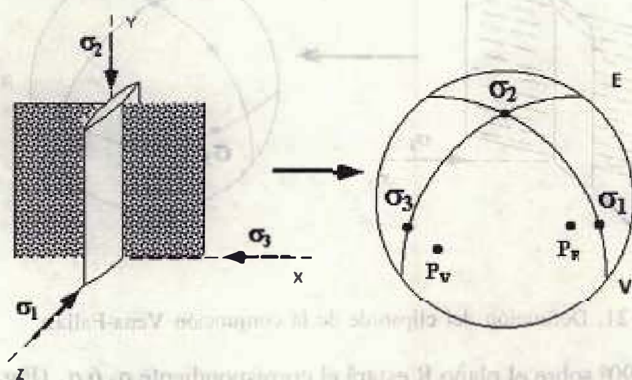


Fig. 19. Definición del elipsoide de la conjunción Estilolito-Vena.

Conjunción Estilolito-Falla.

- Representar el plano del estilolito E.
- Representar el plano de falla F.
- Situar σ_2 en la conjunción de los planos E y F.
- Situar σ_3 a 90º de σ_2 sobre el plano E.
- Dibujar el plano de refencia R (que pasa por σ_3) cuyo polo es σ_3.
- Situar σ_1 a 90º de σ_3 sobre el plano R (Fig. 20).

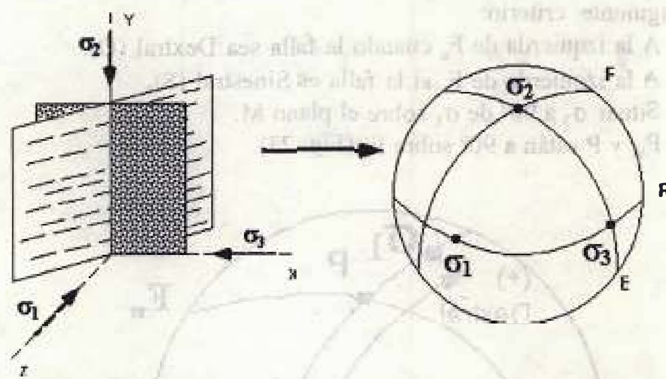


Fig. 20. Definición del elipsoide de la conjunción Estilolito-Falla.

Conjunción Vena-Falla

- Representar el plano de la vena V.
- Representar el plano de la falla F.
- Situar σ_2 en la conjunción de los planos V y F.
- Situar σ_1 a 90º de σ_2 sobre el plano V.
- Dibujar el plano de referencia R (que pasa por σ_1) cuyo polo es σ_2.
- Situar σ_3 a 90º de σ_1 sobre el plano R (Fig. 21).

Fallas Conjugadas

- Representar el plano de la primera falla F_1.
- Representar el plano de la segunda falla F_2.
- Situar σ_2 en la conjunción de los planos F_1 y F_2.
- Dibujar el plano de referencia R con polo en σ_2. El plano R corta a los planos F_1 F_2 en los puntos N y M.
- En el punto medio entre N y M, situar sobre el plano R:
  - σ_1 cuando la cuña forme un ángulo agudo.
  - σ_3 cuando la cuña forme un ángulo obtuso.

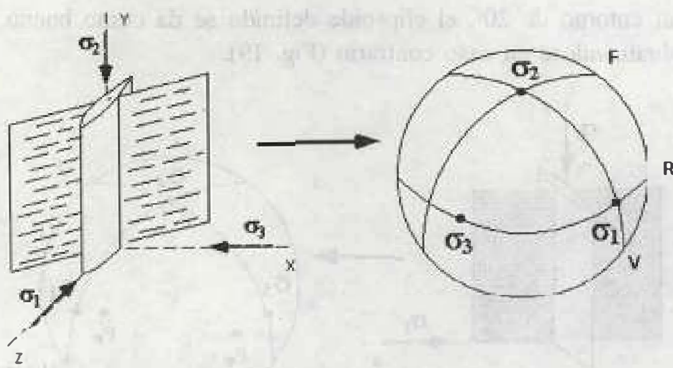


Fig. 21. Definición del elipsoide de la conjunción Vena-Falla.

- A 90º sobre el plano R estará el correspondiente σ_3 ó σ_1 (Fig. 22).

Falla Única

- Representar el plano de la falla única F_u y su polo P_F.
- Representar el punto correspondiente al pitch P sobre el plano F_u.
- Representar el plano de movimiento M, que consiste en el círculo máximo que contenga a P_F y P.
- Representar el polo P_M del plano M; P_M es σ_2; P_M ó σ_2 están contenidos en el plano F_u.
- Situar σ_1 a 30º del pitch P sobre el plano M, mediante el siguiente criterio:
- A la izquierda de F_u cuando la falla sea Dextral (D).
- A la izquierda de F_u si la falla es Sinestral (S).
- Situar σ_3 a 90º de σ_1 sobre el plano M.
- P_M y P están a 90º sobre F_u (Fig. 23).

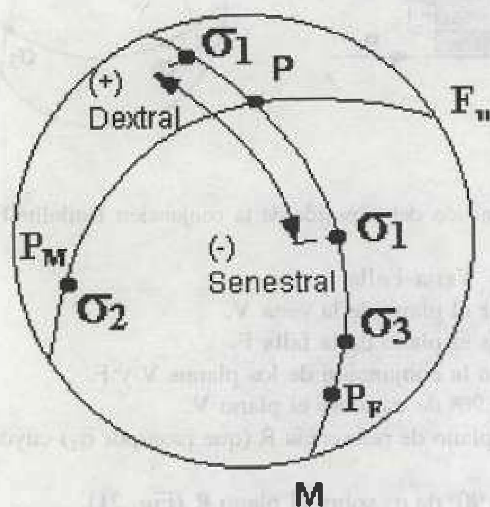


Fig. 23. Definición del elipsoide de la conjunción Falla Unica.

Programas informáticos. Historia y estado actual

La metodología descrita, sencilla de ejecución para unos pocos datos, comienza a crear problemas cuando hay que operar con una población de campo mayor. Por ello, se ha preparado un tratamiento informático para la metodología descrita.

Existiendo tres versiones anteriores, está en proceso una cuarta, para facilitar todavía más la entrada y tratamiento de los datos recogidos. Comencemos haciendo una breve descripción de esas tres versiones anteriores.

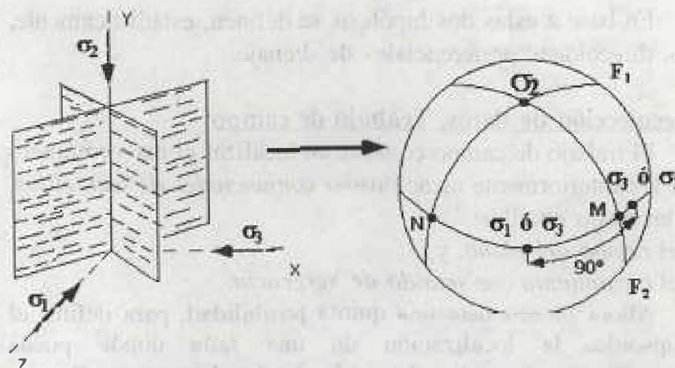


Fig. 22. Definición del elipsoide de la conjunción Fallas conjugadas.

En un principio se progamaron tres subrutinas: *Geored*, *Geodre* y *Geopol*, en lenguaje de programación Fortran 77, en un ordenador Siemens 7007 (Merino-Agroman):

- *Geored*, que dibuja las redes estereográficas, equiareal (Schmidt) y equiangular (Wulff), para cualquier ángulo de inclinación del eje de la esfera de referencia, entre 0° y 90°.

- *Geodre*, que calcula y dibuja en red de Wulff la posición de los componentes del elipsoide σ_1, σ_2, σ_3, para las conjunciones de tectoglifos y para falla única, y los planos de drenaje, y

- *Geopol*, que calcula y dibuja en red de Schmidt, para una determinada población de planos y/o polos, las áreas de igual concentración de polos, según la tabla de porcentajes que se fije.

Posteriormente, y para modernizar esta primera versión, aparece una segunda, ya en ordenador personal PC, suprimiendo la primera subrutina *Geored* y modernizando el código de *Geodre* para optimizar el cálculo (Taylor, FRASA).

Una tercera versión se hace presente, añadiendo a las subrutinas mejoradas de *Geodre* y *Geopol* (con el soporte de una hoja de cálculo que visualiza los parámetros de geología estructural) una tercera *Kolmo*, para poder realizar tratamientos estadísticos con los datos tratados (Taylor, ETSIM).

Como se mencionaba anteriormente, está en proceso una cuarta versión que mejore lo existente y facilite la entrada de datos recogidos (Domínguez, USAL).

APLICACION A LA CAVERNA DE LAS BRUJAS

La caverna de Las Brujas está situada al SW de la provincia de Mendoza, en el departamento de Malargüe junto a la localidad de Bardas Blancas y más concretamente en el paraje denominado Cañada de Leiva, en la ladera Sur del Cerro Moncol (2.152 m s.n.m.).

Las coordenadas de la entrada son: Lat. S 35º 48' 05", Long. W 69º 49' 25", altitud 1.940 m s.n.m. Presenta un desarrollo topografiado de 1.385 m, con un desnivel total de 68,5 m (+30, -38,5). Su hábito es muy laberíntico con

numerosas galerías entrecruzadas en tres dimensiones, distinguiéndose claramente la existencia de cinco diferentes niveles (GEA, 1990).

Porqué la caverna de Las Brujas

En primer lugar, por su contexto geológico, la caverna se instala en un nivel de calizas del Jurásico medio datado como Oxfordiense, que consiste en un paquete de 50-60 m de espesor, que destaca muy bien entre otros niveles de la serie generando escarpes, muy fáciles de cartografiar, compuestos por calizas, calizas areniscas y dolomías (DESANTI, 1966 *en* MIKKAN, 1995; STIPANICIC, 1969 *en* FORTI *et al.*, 1993). Aunque al referido nivel de calizas del Oxfordiense, dichos autores lo denominan como Formación Calabozo y Formación La Manga respectivamente, queda claro en sus descripciones que se trata de la misma unidad carbonática.

Desde el punto de vista estructural, en segundo lugar, dicho nivel de calizas, a nivel de afloramiento, dibuja en el área de la Bruja una serie de sinclinales y anticlinales (éstos, parcialmente disecados a favor de la charnela) de dirección N-S, a favor de un acortamiento E-W subsecuente a la elevación de la cordillera andina. Sin embargo, su complejidad, sencilla a primera vista, es muy grande, ya que en realidad se trata de una serie de escamas tectónicas que cabalgan hacia el E (MANCEDA *et al.*, 1992 *en* FORTI *et al.*, 1993), generando trampas a la migración de hidrocarburos que han sido objeto reciente de investigación petrolífera.

En tercer lugar, la génesis de la caverna es muy compleja, no respondiendo a los cánones clásicos (infiltración de agua de lluvia, ampliación de fisuras y planos de debilidad por disolución y circulación freática hacia las surgencias). Aquí se aprecian varias fases de caracter hidrotermal evidenciadas por la existencia de ópalo (hasta un 17%) en los espeleotemas (SIEGEL *et al.*, 1968 *en* FORTI *et al.*, 1993), amén de cavernamientos generados por iones de valencia múltiple (ERASO, 1965) - nos referimos aquí a la pareja sulfuro/sulfato- de gran importancia en espeleogénesis (FORTI, 1989), como lo evidencian los abundantes espeleotemas de yeso existentes en Las Brujas.

Por último, aunque el Método de Predicción había sido ya aplicado con éxito en Argentina para predecir el drenaje endoglaciar en el karst en hielo del glaciar Perito Moreno (Expedición Hielo Patagónico 1995), nunca hasta ahora había sido aplicado en calizas en este país, y el III Congreso de la FEALC, constituía una buena ocasión para efectuar un contraste en tan conspicua caverna.

Trabajos de campo

Para realizar la lectura de datos en campo, se seleccionaron dos estaciones de trabajo. La primera de ellas, situada entre la boca de la cueva de Las Brujas, el Cerro Moncol, y el escarpe del río Chacayoco, comprende las lecturas de 91 venas de calcita frecuentemente con cierto contenido en ópalo y localmente con pirita en hexaedros (Tabla 1 y Fig. 24, salidas de Geopol en 3D e histograma en 2D).

La segunda estación con baricentro a 800 m de la boca de Las Brujas, sobre la charnela anticlinal, parcialmente disectada, de la Formación Calabozo o La Manga, comprende 96 lecturas de venas de calcita, en ocasiones con cierto contenido en ópalo y dos venas de pirita masiva (Tabla 2 y Fig. 25, salidas de Geopol en 3D e histograma en 2D).

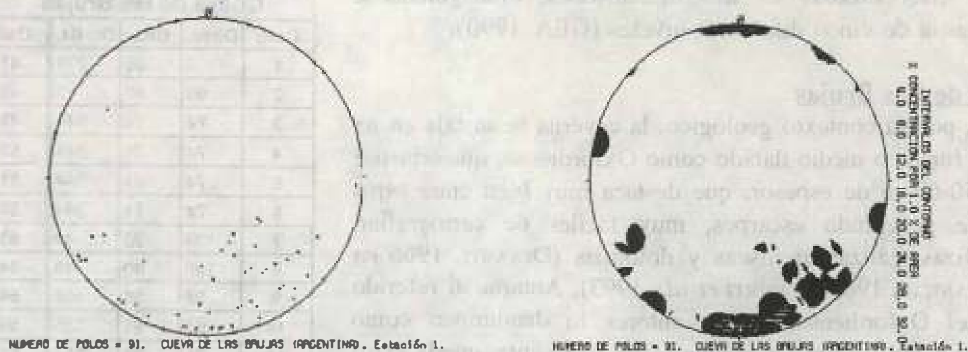
El conjunto de la información, obtenida el 6 de febrero de 1997, comprende pués la lectura de 187 venas que constituyen sendos planos de debilidad o extensionales.

Resultados e interpretación

El resultado global, considerando ahora los datos contenidos en ambas estaciones, correspondientes a la lectura de las 187 venas encontradas viene expresado en la Fig 26, que corresponde a la salida global de Geopol (proyección estereográfica en la red de Schmidt, y por tanto en tres dimensiones) y a la salida en forma de histograma, en este caso en dos dimensiones. La referida figura representa una polimodal con cinco modas direccionales:

Cueva de las Brujas				Estación 1			
Dato	Direc.	Buz.	Dr. Bz.	Dato	Direc.	Buz.	Dr.Bz.
1	3	85	273	47	153	71	63
2	93	47	3	48	153	71	63
3	74	74	344	49	37	34	307
4	74	74	344	50	70	44	340
5	74	74	344	51	41	90	131
6	74	74	344	52	41	90	131
7	139	90	49	53	88	85	358
8	139	90	49	54	86	55	356
9	38	36	308	55	126	90	36
10	85	86	355	56	39	65	309
11	85	86	355	57	39	65	309
12	70	73	340	58	39	65	309
13	102	78	12	59	76	75	346
14	102	78	12	60	45	63	315
15	149	85	59	61	106	90	16
16	14	90	104	62	28	70	298
17	14	90	104	63	28	70	298
18	14	90	104	64	28	70	298
19	14	90	104	65	54	45	324
20	126	85	36	66	63	55	333
21	119	82	29	67	126	90	36
22	68	78	338	68	147	85	57
23	99	85	9	69	44	80	314
24	98	85	8	70	44	80	314
25	69	85	339	71	127	56	37
26	70	36	340	72	127	56	37
27	78	39	348	73	124	85	34
28	70	90	160	74	89	75	359
29	94	86	4	75	89	75	359
30	94	86	4	76	59	61	329
31	80	86	350	77	56	75	326
32	80	90	170	78	56	75	326
33	91	90	1	79	56	75	326
34	91	90	1	80	96	90	6
35	34	65	124	81	64	85	354
36	69	85	339	82	146	82	56
37	16	90	106	83	113	85	23
38	56	60	326	84	54	75	324
39	44	80	314	85	94	90	4
40	79	90	189	86	134	90	44
41	80	85	350	87	67	56	337
42	98	85	8	88	54	85	324
43	64	33	334	89	113	90	23
44	51	60	321	90	51	81	321
45	151	64	61	91	93	70	3
46	153	71	63				

Tabla 1. Datos de las 91 venas leídas en la Estación 1 de la Cueva de Las Brujas.



Estación 1		
Clase	Nº de datos	Porcentaje
1	5	5,4945
2	4	4,3956
3	11	12,0879
4	11	12,0879
5	14	15,3846
6	13	14,2857
7	13	14,2857
8	4	4,3956
9	7	7,6923
10	5	5,4945
11	4	4,3956
12	0	0,0000

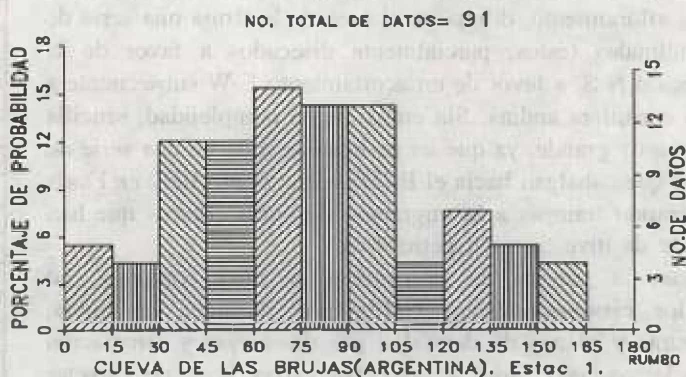


Fig. 24. Salidas del programa Geopol en 3D (distribución de polos) e histograma en 2D, de los datos de la Estación 1 de la Cueva de Las Brujas.

Moda según:	Clase	Probabilidad asociada
N 150º a 165º	11	13,9%
N 120º a 135º	9	11,8%
N 90º a 105º	7	9,6%
N 30º a 45º	3	8,0%
N 60º a 75º	5	7,5%

Dicha polimodal corresponde a la ley de distribución de los planos de venas leídos en campo.

Como ya vimos que las venas constituyen planos extensionales o planos de debilidad del macizo rocoso, el sentido físico de dicha polimodal, y en consecuencia su interpretación corresponde a "la ley de distribución de planos de debilidad de las calizas de la Formación Calabozo o La Manga, donde se ubica la cueva de Las Brujas".

Dicha ley de distribución, también refleja la anisotropía del macizo rocoso en cuestión y constituye en principio la predicción de las direcciones de drenaje que define el Método utilizado.

Importancia de la vena

En el ejemplo que estamos tratando, se observa que los datos de campo solamente aportan información sobre planos de debilidad. Esto quiere decir que no se ha visto ninguna conjunción de diferentes tectoglifos, ya que sólo se trata de venas. En consecuencia, aquí no se pueden deducir elipsoides ni realizar por tanto, con estos datos, un análisis estructural más a fondo. Sin embargo, gracias a que las venas constituyen planos extensionales o de debilidad, contienen precisamente a (σ_1, σ_2). Si recordamos que la hipótesis cuantitativa del Método se basa en definir dichos planos de debilidad estructural, resulta que podemos con dicha información establecer la predicción que aporta el Método, ya que los planos (σ_1, σ_2) son los que más fácilmente siguen los fluidos que se desplazan por el interior del macizo rocoso. Nos referimos pues a las direcciones preferentes del drenaje subterráneo, en este caso a la karstificación hidrotermal que formó la cueva de Las Brujas.

La razón de representar las clases estadísticas de las venas en intervalos de 15 grados en 15 grados, es debido a que los planos de tectoglifos no son planos geométricos, ya que su dirección fluctúa, y la experiencia en otros ejemplos donde el *Método* se ha aplicado demuestra que dicho intervalo de 15 grados es el óptimo.

El refino del histograma de predicción

Si leemos en campo, por ejemplo, una vena de dirección N 90º, dicho valor se encuentra en la frontera entre dos clases estadísticas: la clase 6 (N 75º a 90º) y la clase 7 (N 90º a 120º), con lo que arrastramos cierta indefinición que se puede presentar entre cada frontera de las doce clases estadísticas empleadas entre N 0º y N 180º.

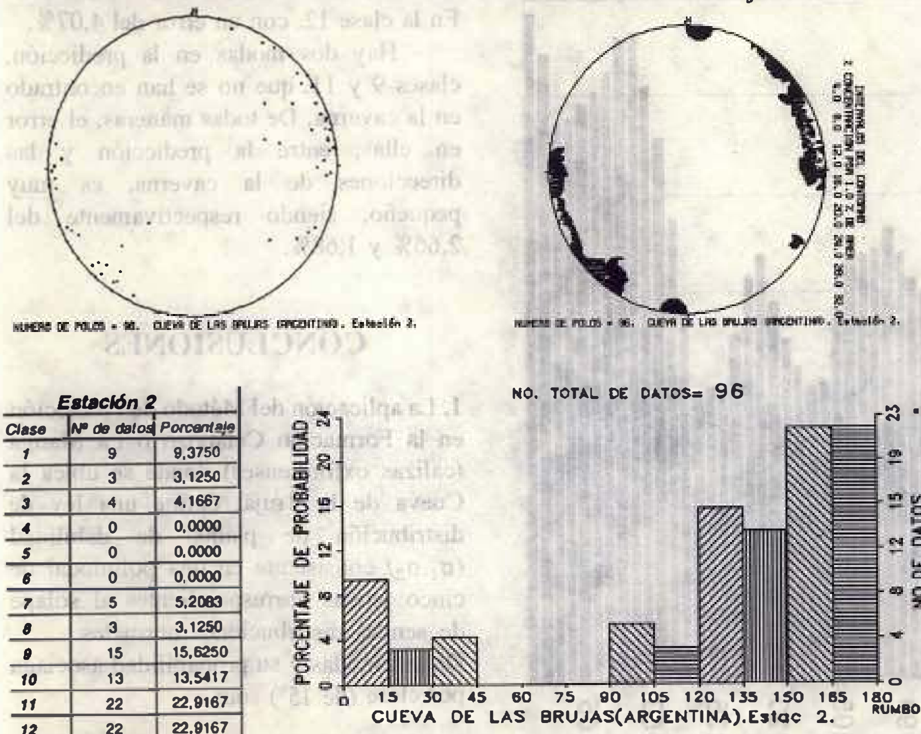
Para obviar dicha indefinición se procede a realizar el refino estadístico del histograma global de la Fig. 26.

El citado refino se consigue:

1º. Eligiendo un intervalo entre clases lo menor posible (en

Cueva de las Brujas				Estación 2							
Dato	**Direc.**	**Buz.**	**Dr.Bz.**	**Dato**	**Direc.**	**Buz.**	**Dr.Bz.**	**Dato**	**Direc.**	**Buz.**	**Dr.Bz.**
1	158	90	68	**33**	158	90	68	**65**	154	90	64
2	165	85	255	**34**	10	85	100	**66**	165	85	255
3	165	85	255	**35**	1	75	271	**67**	165	85	255
4	165	85	255	**36**	1	75	271	**68**	4	80	94
5	154	83	64	**37**	174	85	264	**69**	4	80	94
6	166	88	256	**38**	126	87	216	**70**	1	85	91
7	170	85	260	**39**	133	90	43	**71**	135	90	45
8	4	82	274	**40**	133	77	43	**72**	148	88	238
9	174	90	84	**41**	149	70	239	**73**	148	88	238
10	173	88	263	**42**	149	70	239	**74**	126	75	36
11	96	90	6	**43**	149	70	239	**75**	126	75	36
12	96	90	6	**44**	164	75	254	**76**	126	75	36
13	176	90	86	**45**	164	75	254	**77**	136	80	46
14	176	90	86	**46**	164	75	254	**78**	156	85	66
15	107	85	197	**47**	166	52	256	**79**	133	90	43
16	173	90	83	**48**	166	52	256	**80**	133	90	43
17	164	90	74	**49**	3	85	273	**81**	140	85	230
18	164	90	74	**50**	172	85	82	**82**	36	83	306
19	132	85	42	**51**	26	83	296	**83**	126	84	36
20	43	61	313	**52**	160	44	250	**84**	16	90	106
21	147	90	57	**53**	159	85	249	**85**	151	90	61
22	178	80	268	**54**	134	61	44	**86**	34	75	304
23	178	80	268	**55**	130	40	40	**87**	179	87	89
24	178	80	268	**56**	140	55	230	**88**	144	83	234
25	169	85	259	**57**	11	90	101	**89**	151	80	61
26	162	87	252	**58**	176	85	86	**90**	143	90	53
27	96	90	6	**59**	35	90	125	**91**	125	82	35
28	96	90	6	**60**	161	88	251	**92**	116	85	26
29	101	90	11	**61**	29	80	299	**93**	116	85	26
30	154	85	244	**62**	121	85	211	**94**	125	90	35
31	154	85	244	**63**	154	90	64	**95**	137	85	47
32	154	85	244	**64**	154	90	64	**96**	164	90	74

Tabla 2. Datos de las 96 venas leídas en la estación 2 de la cueva de Las Brujas.



Estación 2

Clase	Nº de datos	Porcentaje
1	9	9,3750
2	3	3,1250
3	4	4,1667
4	0	0,0000
5	0	0,0000
6	0	0,0000
7	5	5,2083
8	3	3,1250
9	15	15,6250
10	13	13,5417
11	22	22,9167
12	22	22,9167

Fig. 25. Salidas del programa Geopol en 3D (distribución de polos) e histograma en 2D, de los datos de la Estación 2.

este caso el del error operacional del operador: Eraso con brújula Brunton=3º (± 1,5º)).

2º. Elaborar cinco histogramas sucesivos corriendo cada vez una clase (3 grados), utilizando los mismos datos, y promediar.

Los resultados del refino vienen detallados en la Tabla 3 y expresados en la polimodal de la Fig. 27.

En dicha figura se observa que las modas direccionales se perfilan mucho mejor tanto en su rumbo como en su probabilidad asociada.

Dicha polimodal refinada, si eliminamos de ella los valores próximos al ruido estadístico de fondo (6,5% de probabilidad) nos muestra la existencia de cinco modas, que por orden de mayor a menor son:

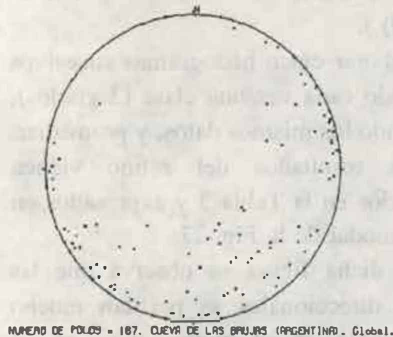
Moda según:	clase antes del refino	probabilidad asociada
N 177º	12	13,7%.
N 153º	11	13,3%.
N 93º	7	9,3%.
N 123º	9	8,8%.
N 57º	4	7,5%.

Cuyo conjunto representa la predicción dada por el Método que cuantifica direccionalmente la probabilidad de circulación del agua dentro de la caliza de la Formación Calabozo o La Manga y en consecuencia, las direcciones que debería seguir las galerías de la cueva de Las Brujas.

Direcciones topografiadas en la cueva de Las Brujas

Para conocer la distribución de las direcciones imperantes en la cueva de Las Brujas se ha procedido a digitalizar por ordenador la última versión de la topografía de la caverna (febrero 1997), versión aportada por uno de nosotros (Redonte), que constituye la versión final (después de 47 campañas), realizado con brújula taquimétricas de 15' de precisión.

Los resultados, representados en la Fig. 28, muestran un histograma direccional con tres modas que en orden de importancia son:





Global		
Clase	Nº de datos	Porcentaje
1	14	7,4866
2	7	3,7433
3	15	8,0214
4	11	5,8824
5	14	7,4866
6	13	6.9519
7	18	9,6257
8	7	3,7433
9	22	11,7647
10	18	9,6257
11	26	13,9037
12	22	11,7647

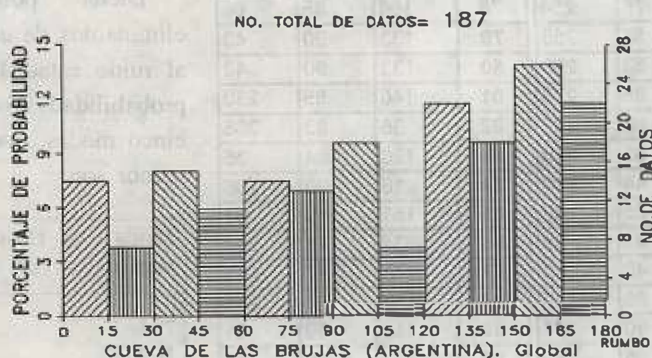
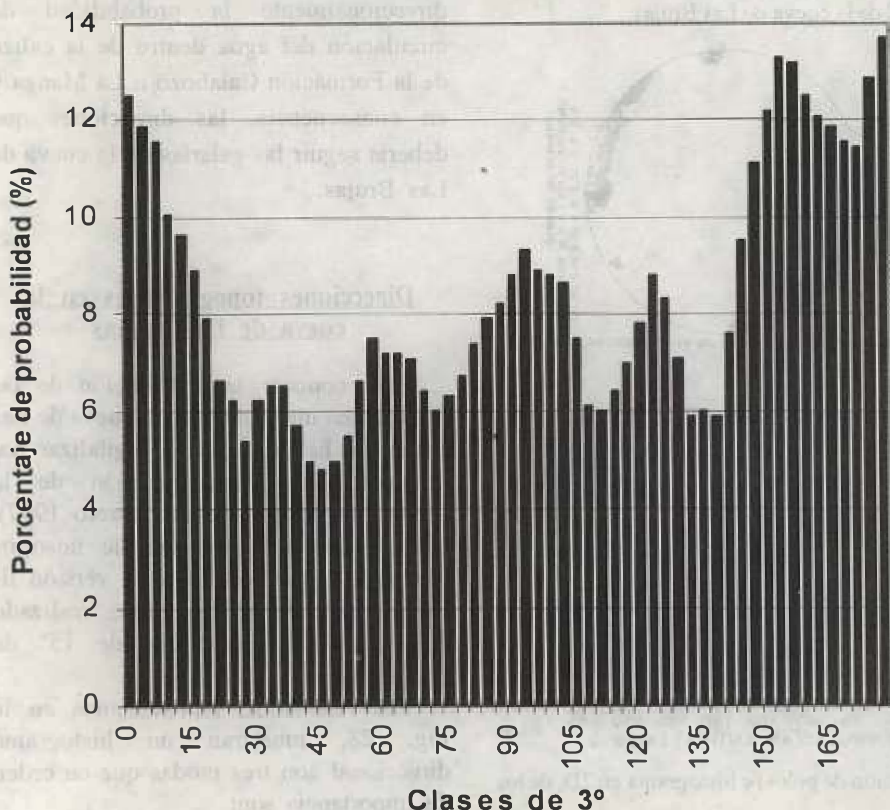


Fig. 26. Salidas del programa Geopol en 3D (distribución de polos) e histograma en 2D, del global de datos de las estaciones 1 y 2.

Fig. 27. Histograma refinado de la Predicción.



Moda según:	clase	probabilidad asociada
N 165º a 180º	12	25,9%
N 45º a 60º	4	13,8%
N 90º a 105º	7	4,2%

Contraste entre la predicción dada por el Método y las direcciones de la caverna de Las Brujas

Para estimar la validez de la predicción según el Método utilizado y conocer su grado de acierto, basta contrastar ambas polimodales, la correspondiente a la topografía de la cueva de Las Brujas -es decir, la real- y la predicción dada por el referido Método.

En la Fig. 29 se expresan los resultados estimados por aplicación del test de Kolmogorov-Smirnof, que indican:

- Un error máximo entre la predicción y la realidad del 4,07%, y que aparece en la clase 12.

- La coincidencia de las tres modas medidas en la caverna, con otras tantas correspondientes a la predicción. Estas son:

En la clase 4, con un error del 2,29%.
En la clase 7, con un error del 1,57%.
En la clase 12, con un error del 4,07%.

- Hay dos modas en la predicción, clases 9 y 11, que no se han encontrado en la caverna. De todas maneras, el error en ellas, entre la predicción y las direcciones de la caverna, es muy pequeño, siendo respectivamente del 2,66% y 1,68%.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del Método de Predicción en la Formación Calabozo o La Manga (calizas oxfordienses) donde se ubica la Cueva de la Bruja, define una ley de distribución de planos de debilidad (σ_1,σ_2) consistente en una polimodal de cinco modas correspondientes al solape de sendas distribuciones normales.
Dichas modas y su probabilidad asociada por clase (de 15º) son:

· N 45º a 60º (clase 4) con máximo en N 57º con una probabilidad del 7,5%.

Limite inferior	Hist. 1	Hist. 2	Hist. 3	Hist. 4	Hist. 5	Pro-medio	Hist. refin.
0	7.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	12.51
3	7.49	9.09	0.00	0.00	0.00	3.32	11.87
6	7.49	9.09	10.70	0.00	0.00	5.45	11.55
9	7.49	9.09	10.70	9.09	0.00	7.27	10.05
12	7.49	9.09	10.70	9.09	11.76	9.63	9.63
15	3.74	9.09	10.70	9.09	11.76	8.88	8.88
18	3.74	4.28	10.70	9.09	11.76	7.91	7.91
21	3.74	4.28	4.28	9.09	11.76	6.63	6.63
24	3.74	4.28	4.28	6.95	11.76	6.20	6.20
27	3.74	4.28	4.28	6.95	7.49	5.35	5.35
30	8.02	4.28	4.28	6.95	7.49	6.20	6.20
33	8.02	5.88	4.28	6.95	7.49	6.52	6.52
36	8.02	5.88	4.28	6.95	7.49	6.52	6.52
39	8.02	5.88	4.28	2.67	7.49	5.67	5.67
42	8.02	5.88	4.28	2.67	3.74	4.92	4.92
45	7.49	5.88	4.28	2.67	3.74	4.81	4.81
48	7.49	6.42	4.28	2.67	3.74	4.92	4.92
51	7.49	6.42	6.95	2.67	3.74	5.45	5.45
54	7.49	6.42	6.95	8.56	3.74	6.63	6.63
57	7.49	6.42	6.95	8.56	8.02	7.49	7.49
60	5.88	6.42	6.95	8.56	8.02	7.17	7.17
63	5.88	6.42	6.95	8.56	8.02	7.17	7.17
66	5.88	6.42	6.42	8.56	8.02	7.06	7.06
69	5.88	6.42	6.42	5.35	8.02	6.42	6.42
72	5.88	6.42	6.42	5.35	5.88	5.99	5.99
75	7.49	6.42	6.42	5.35	5.88	6.31	6.31
78	7.49	8.56	6.42	5.35	5.88	6.74	6.74
81	7.49	8.56	9.63	5.35	5.88	7.38	7.38
84	7.49	8.56	9.63	8.02	5.88	7.91	7.91
87	7.49	8.56	9.63	8.02	7.49	8.24	8.24
90	10.16	8.56	9.63	8.02	7.49	8.77	8.77
93	10.16	11.23	9.63	8.02	7.49	9.30	9.30
96	10.16	11.23	7.49	8.02	7.49	8.88	8.88
99	10.16	11.23	7.49	7.49	7.49	8.77	8.77
102	10.16	11.23	7.49	7.49	6.95	8.66	8.66
105	4.28	11.23	7.49	7.49	6.95	7.49	7.49
108	4.28	4.28	7.49	7.49	6.95	6.10	6.10
111	4.28	4.28	6.95	7.49	6.95	5.99	5.99
114	4.28	4.28	6.95	9.63	6.95	6.42	6.42
117	4.28	4.28	6.95	9.63	9.63	6.95	6.95
120	8.56	4.28	6.95	9.63	9.63	7.81	7.81
123	8.56	9.09	6.95	9.63	9.63	8.77	8.77
126	8.56	9.09	4.81	9.63	9.63	8.34	8.34
129	8.56	9.09	4.81	3.21	9.63	7.06	7.06
132	8.56	9.09	4.81	3.21	3.74	5.88	5.88
135	9.09	9.09	4.81	3.21	3.74	5.99	5.99
138	9.09	8.56	4.81	3.21	3.74	5.88	5.88
141	9.09	8.56	13.37	3.21	3.74	7.59	7.59
144	9.09	8.56	13.37	12.83	3.74	9.52	9.52
147	9.09	8.56	13.37	12.83	11.76	11.12	11.12
150	14.44	8.56	13.37	12.83	11.76	12.19	12.19
153	14.44	13.90	13.37	12.83	11.76	13.26	13.26
156	14.44	13.90	12.83	12.83	11.76	13.16	13.16
159	14.44	13.90	12.83	9.63	11.76	12.51	12.51
162	14.44	13.90	12.83	9.63	9.63	12.09	12.09
165	13.37	13.90	12.83	9.63	9.63	11.87	11.87
168	13.37	12.30	12.83	9.63	9.63	11.55	11.55
171	13.37	12.30	12.30	9.63	9.63	11.44	11.44
174	13.37	12.30	12.30	16.58	9.63	12.83	12.83
177	13.37	12.30	12.30	16.58	13.90	13.69	13.69
180	0.00	12.30	12.30	16.58	13.90	11.02	
183	0.00	0.00	12.30	16.58	13.90	8.56	
186	0.00	0.00	0.00	16.58	13.90	6.10	
189	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	2.78	
192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Tabla 3. Valores de los cinco histogramas sucesivos, corriendo cada vez una clase, para obtener finalmente los datos del histograma refinado.

· N 90º a 105º (clase 7) con máximo en N 93º con una probabilidad del 9,3%.

· N 120º a 135º (clase 9) con máximo en N 123º con una probabilidad del 8,8%.

· N 150º a 165º (clase 11) con máximo en N 153º con una probabilidad del 13,3%.

· N 165º a 180º (clase 12) con máximo en N 177º con una probabilidad del 13,7%.

Y reflejan la anisotropía del macizo rocoso, cuyo sentido físico desde el punto de vista hidrogeológico representa las direcciones preferentes del drenaje subterráneo del agua y otros fluidos.

2. El contraste de dicha predicción con las direcciones reales topografiadas en la cueva de Las Brujas indica (Fig. 30):

- La coincidencia de clase con las definidas por el Método, en las tres modas que aparecen en las Brujas.

- Un error máximo del 4,07% en test de Kolmogorov-Smirnof, al contrastar ambas polimodales, lo que refleja la bondad de la predicción.

BIBLIOGRAFIA

Dessanti R. 1996. Descripción geológica de la hoja 29b, Bardas Blancas (Provincia de Mendoza). *Dir. Nac. de Geología y Minería.* Minist. de Econom., Buenos Aires, Argentina. *Bol 139.*

Eraso A. 1965. About the intensification of the corrosive action of water on the formation of caves in presence of oxidable ions. *Proc. IV Int. Congr. Speleology.* Postojna, Yugoslavia.

—— 1986. Método de Predicción de las direcciones principales de drenaje en el karst. *KOBIE (Serie Ciencias Naturales),* Bilbao, España. 15: 15-165.

Forti P. 1989. The role of sulfide sulfate reactions in speleogenesis. *Proc. X Int. Spel. Congr.,* Budapest, Hungría. p. 71-73.

Forti P., C. Benedetto & C. Costa. 1993. Las Brujas cave (Malargüe, Argentina) an example of the oil pools control on the speleogenesis. *Proc. XI Symp. Karst Teor. y Apli.* Bucaresti, Rumanía.

GEA - Grupo Espeleológico Argentino. 1990. Caverna de Las Brujas y cuevas situadas en la zona aledaña. *Informe interno GEA.*. Buenos Aires, Argentina.

Manceda R., N. Bolatti & R.Maroni. 1992. Modelo estructural para la zona de Bardas Blancas, Cuenca Neuquina, Provincia de Mendoza. *Bol. Inf. Petrol.,* Buenos Aires, Argentina. p. 17-93.

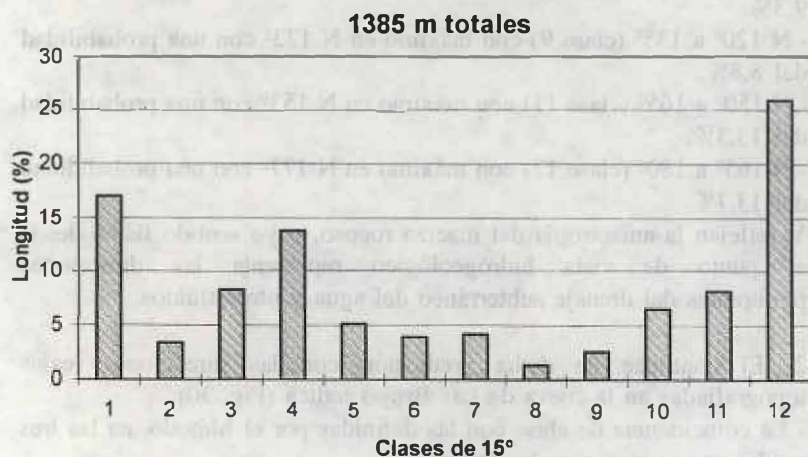
Mikkan A. 1995. Observations sur le karst de Bardas Blancas- Malargüe. *Karstologia, 26-2.*

Siegel F., J. P. Mills & J. W. Pierce. 1992. Aspectos petrográficos de espeleotemas de ópalo y calcita de la cueva de Las Brujas, Mendoza, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.,* Buenos Aires, 23(1): 5-19.

Stipanicic P. N. 1969. El avance de los conocimientos del Jurásico Argentino a partir del esquema de Groeber. *Rev. Asoc. Geol. Arg.,* 24-(4): 377-388.

Timoshenko S. P. & J. N. Goodier. 1951. *Theory of Elasticity.* New York, McGraw-Hill.

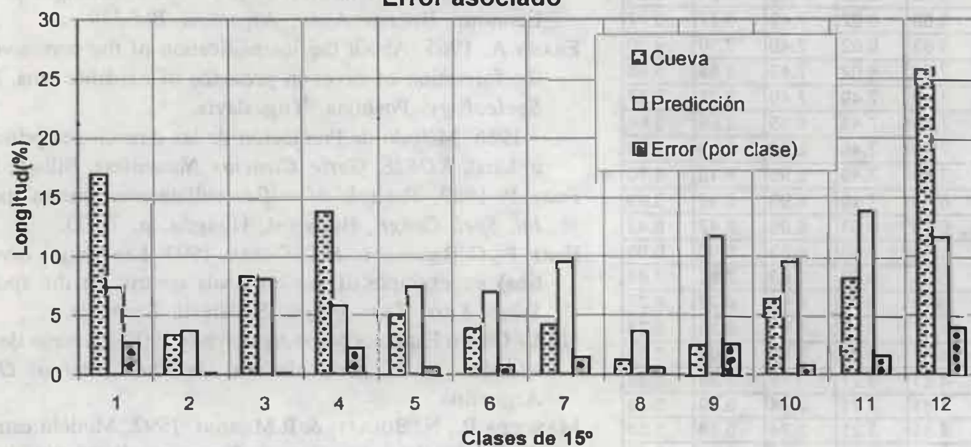
Twiss R. J. & E. M. Moores. 1992. *Structural Geology.* Freeman.



Clase	*Intervalo*	*Longit.(m)*	*Longit.(%)*
1	0º-15º	235	17.0
2	15º-30º	47	3.4
3	30º-45º	115	8.3
4	45º-60º	191	13.8
5	60º-75º	71	5.1
6	75º-90º	55	3.9
7	90º-105º	58	4.2
8	105º-120º	18	1.3
9	120º-135º	35	2.6
10	135º-150º	90	6.5
11	150º-165º	112	8.1
12	165º-180º	358	25.9

Fig. 28. Histograma direccional de los datos topografiados de la cueva de Las Brujas.

Clases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cueva	17.0	3.4	8.3	13.8	5.1	3.9	4.2	1.3	2.6	6.5	8.1	25.9
Predicción	7.5	3.7	8.0	5.9	7.5	7.0	9.6	3.7	11.8	9.6	13.9	11.8
Error (por clase)	2.7	0.1	0.1	2.3	0.7	0.9	1.6	0.7	2.7	0.9	1.7	4.1



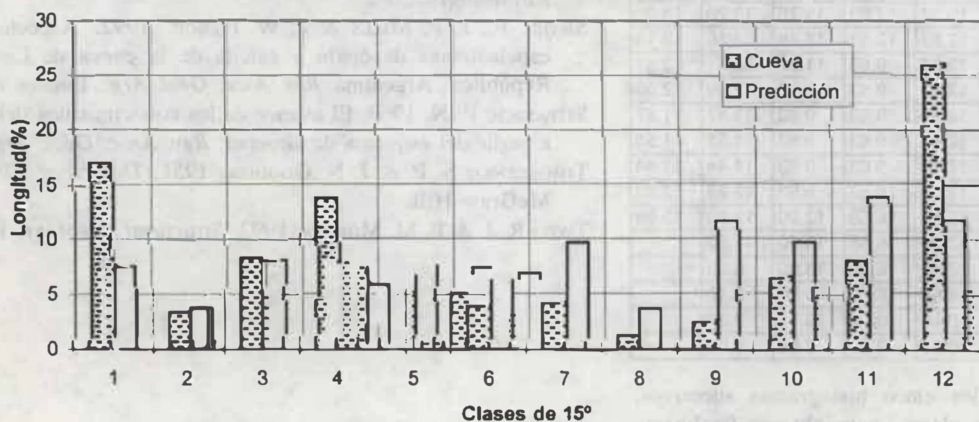


Fig. 29. Comparación de la predicción obtenida aplicando el Método y los datos topografiados de la cueva de Las Brujas.

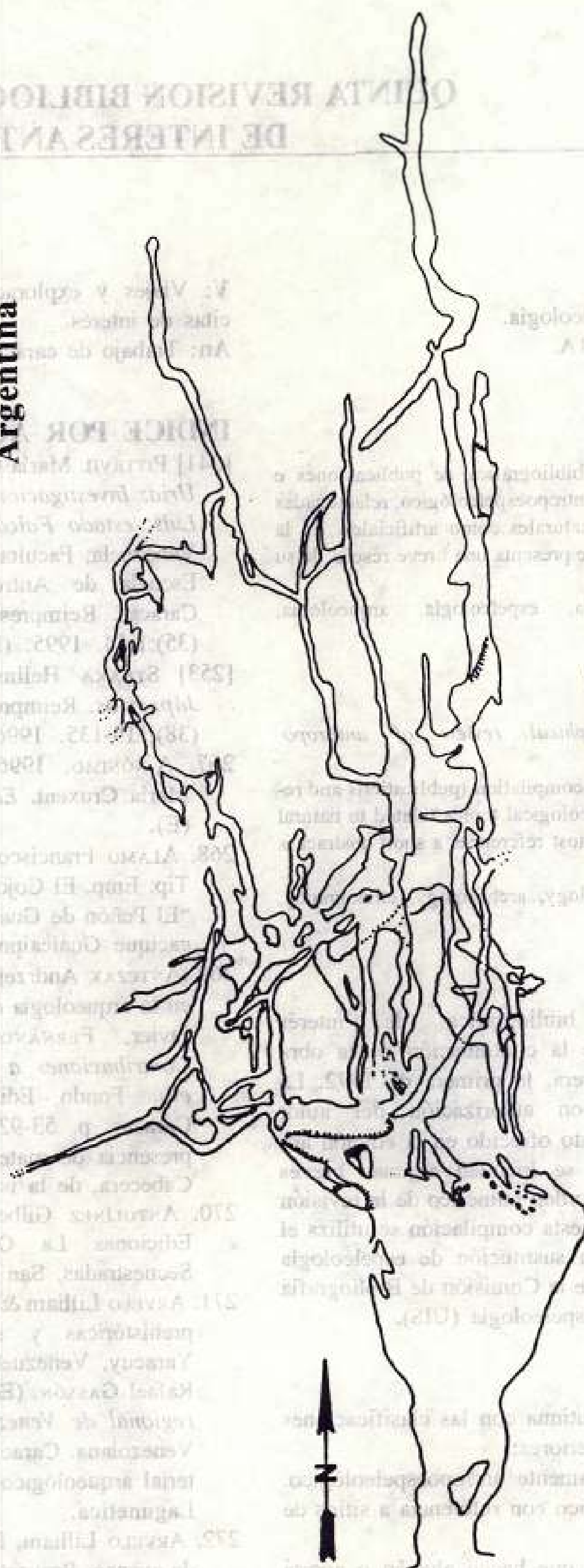


Fig. 30. Mapa de la Cueva Las Brujas.

QUINTA REVISION BIBLIOGRAFICA VENEZOLANA DE INTERES ANTROPOESPELEOLOGICO

Bernardo Urbani
Sociedad Venezolana de Espeleología.
Apartado 47.334, Caracas 1041A.
Email: urbani@cantv.net

Resumen

Se presenta una compilación bibliográfica de publicaciones e informes con contenido de interés antropoespeleológico, relacionadas con cavidades venezolanas tanto naturales como artificiales. En la mayoría de la citas bibliográficas se presenta una breve reseña de su contenido.

Palabras claves: Venezuela, espeleología, arqueología, etnografía, pinturas rupestres.

Abstract

Fifth Venezuelan bibliographical review of anthropospeleological interest.

This is the fifth bibliographical compilation (publications and reports) that deals with anthropospeleological topics related to natural or artificial Venezuelan caves. In most references a short abstract is presented.

Key words: Venezuela, speleology, archaeology, ethnography, rock art.

Introduccion

Esta quinta revisión bibliográfica de interés antropoespeleológico constituye la continuación de la obra iniciada por Miguel Angel Perera, la primera de 1972. La presente entrega realizada con autorización del autor iniciador, sigue el mismo formato ofrecido en la edición anterior (Perera, 1990), donde se incluían algunas breves reseñas, además, se preserva el orden numérico de la revisión previa. Por su parte, a partir de esta compilación se utiliza el termino antropoespeleología, en sustitución de espeleología histórica, conforme al acuerdo de la Comisión de Bibliografía de la Unión Internacional de Espeleología (UIS).

Indice tematico

La presente contribución continua con las clasificaciones asignadas en las revisiones anteriores:

F: Trabajo de interés exclusivamente antropoespeleológico.
A: Trabajo de interés arqueológico con referencia a sitios de interés arqueoespeleológicos.
H: Trabajo de interés histórico que hacen alusión o aporta información de interés.
E: Trabajos de naturaleza espeleológica con alusiones de interés.
V: Viajes y exploraciones e investigaciones diversas con citas de interés.
An: Trabajo de carácter antropológico con citas de interés.

INDICE POR AUTORES

[241] Pittevil María Gisela. 1984. *La Cueva de Coy Coy de Uria: Investigaciones arqueológicas en la Sierra de San Luis, estado Falcón, Venezuela.* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. Caracas. Reimpreso en: *El Guácharo* (SVE, Caracas), (35):1-54. 1995. (F).

[253] Straka Hellmuth. 1975. *8 años entre Yucpas y Jáprerias*. Reimpreso en: *El Guácharo* (SVE, Caracas), (38):119-135. 1996. (An).

267. A nónimo. 1996. Bibliografía espeleológica de José María Cruxent. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (38): 65. (E).

268. Alamo Francisco de Paula. 1911. *El estado Miranda.* Tip. Emp. El Cojo, Caracas, 337 pp. (H). En el capítulo "El Peñón de Guaicaipuro" señala la tradición de que el cacique Guaicaipuro lo utilizaba como refugio.

269. Antczak Andrzej & Marlene Antczak. 1993. Avances en la arqueología de las islas venezolanas. En: Francisco Javier Fernández & Rafael Gassón. (Edit.) *Contribuciones a la arqueología regional de Venezuela.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, p. 53-92. (A). Hace referencia (p. 68) a la presencia de material precerámico en las cuevas de la Cabecera, de la isla de la Blanquilla.

270. Antolínez Gilberto. 1995. *Los ciclos de los dioses.* Ediciones La Oruga Luminosa. Colección Voces Secuestradas. San Felipe. 384 pp. (An).

271. Arvelo Lilliam & Erika Wagner. 1993. Investigaciones prehistóricas y etnohistóricas en la depresión del Yaracuy, Venezuela En: Francisco Javier Fernández y Rafael Gassón. (Edit.) *Contribuciones a la arqueología regional de Venezuela.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, p. 17-52. (A). Mención sobre material arqueológico colectado en la cueva Las Minas de Lagunetica.

272. Arvelo Lilliam, Edgar Gil & Félix Gil. 1994. Informe de avance: Proyecto "Arqueología de Rescate en el Área de Afectación del Sistema Hidráulico Yacambú-Quíbor". *Boletín Museo Arqueológico de Quibor.* (4):93-111. (A). Reseña el hallazgo de tres vasijas de la serie Tocuyanoide

en una cueva, sitio LAEB3 (p. 101).
273. Asociación Cultural Humboldt. 1974. *Alexander von Humboldt, el libre progreso de la inteligencia. 35 Cartas - Briefe - Lettres - Letters.* Caracas. 207 pp. (H). Presenta una carta de Humboldt de interés espeleohistórico (ver # 350).
274. Brites Natasha. 1994. *Espacios y tiempos sagrados. Tradiciones y ritos en las prácticas funerarias de los grupos Wánai y Wothuja del sector Parguaza-Suapure, Edo. Bolívar.* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. Caracas. 224 pp. (F). Realiza una revisión de algunos sitios de interés antropológico en cuevas en la región del Orinoco Medio.
275. Brites Natasha. 1995. Las prácticas funerarias de los grupos Wánai y Wothuja del sector Parguaza - Suapure, Edo. Bolívar - Venezuela. *Boletín Antropológico,* Mérida, (34): 22-38. (F). Revisión sobre el uso de cuevas funerarias en la zona del Parguaza - Suapure.
276. Carreño Rafael. 1996a. Morfología de la Gruta de Los Morrocoyes. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (38):150-153. (E). Planos detallados de la Gruta con la ubicación de los paneles con pinturas rupestres.
277. Carreño Rafael. 1996b. Actividades espeleológicas venezolanas desde 1990 a 1995. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (30):56-69. (E). Reseña las actividades en el campo de la antropoespeleología realizadas entre 1990-1995 (p. 61-62).
278. Carreño Rafael & Franco Urbani. 1997. La Gruta de Los Morrocoyes, Aragua de Maturín, Monagas. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (31): 31-36. (F, E). Reseña vinculación del arte rupestre con procesos de mineralización de la Gruta.
279. Castillo Dionisio. 1981. *Los Barí, su mundo social y religioso.* Edit. Naturaleza y Gracia. Salamanca. 425 pp. (An).
280. Castillo Dionisio. 1989. *Mito y sociedad en los Barí.* Amarú Ediciones. Salamanca, España. 428 pp. (An). Señala la existencia de un mundo subterráneo dentro de la mitología Barí (p. 202).
281. Cey Galeotto. 1994. *Viaje y descripción de las Indias, 1539-1553.* Fundación Banco Venezolano de Crédito. Colección V Centenario del Encuentro entre Dos Mundos. Editorial Ex Libris. Caracas. 177 pp. (V). Hace referencia a sacrificios humanos en cuevas (p. 130).
282. Clarac de Briceño Jaqueline. 1996. Breve inventario de la antigua sociedad de la Cordillera de Mérida. *Revista Bigott,* Caracas, (37): 2-11. (An).
283. Colantoni Roberto. 1995. [Fotografías. Petroglifos, Estado Bolívar, Venezuela]. *ExtraCámara,* Caracas, (2): 53. (F). Presenta fotos de pinturas rupestres de abrigos de la región del Parguaza.
284. Delgado Lelia. 1997. Pintura rupestre y espacios sagrados en la Amazonia Venezolana (Resumen). En: Strecker, Mathias (Comp.). *Documentos Congreso Internacional de Arte Rupestre,* Bolivia, p. 92. (F).
285. Delgado Lelia & Roberto Colantoni. 1992. Arte Rupestre: apuntes de una oralidad perdida. *Revista Bigott,* Caracas, (23): 28-37. (F). Hace referencia a algunos sitios de interés espeleohistórico mayoritariamente al sur del Orinoco
286. Domínguez Ángel 1960. *El haitón de los Coiyes.* Edic. Paraguachoas. Caracas. 156 pp. (H). Novela costumbrista donde refiere al haitón.
287. Escalona Juan José & Juan Ramón Escalona. 1991. *Retrato hablado de Sanare.* Edit. FONAIAP. Barquisimeto, 230 p. 2da. Edición 1992, Imprenta Mérida. Barquisimento. (An). Reúne creencias sobre cuevas de la región de Sanare, Lara (p.163, 188).
288. Galería de Arte Nacional. 1992. *Formas del inicio. La pintura rupestre en Venezuela.* Caracas. 32 pp. (F). Catalogo de una exposición auspiciada por la Galería de Arte Nacional sobre arte rupestre venezolano primordialmente del sur del Orinoco.
289. Gil Daza José Antonio. 1996. *Los Santuarios Cavernosos: un estudio sobre el uso ceremonial de los abrigos rocosos de los páramos de Mérida.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. 203 pp. (F). Reimpresión parcial en *El Guácharo* (SVE, Caracas), (39): 1-36.
290. Gil Daza José Antonio. 1997. Abrigos rocosos de la Maneta, Mérida Venezuela. (F). *Resumen presentado en las IV Jornadas Venezolanas de Espeleología,* Caracas, noviembre 1997, *El Guácharo* (SVE, Caracas), (41): 14.
291. Gilbert Alain. 1994a. Les grottes en Amérique Latine vues par des explorateurs francais du XIXe siècle. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (28): 21-26. (V). Menciona al viajeros franceses que visitaron a Venezuela y realizaron contribuciones antropo-espeleológicas.
292. Gilbert Alain. 1994b. Expéditions spéléologiques francaises en Amerique Latine. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (28): 27-33. (V).
293. Grases Pedro (Recopilador). 1971. *Briefe aus staatlichen und privaten Besitz in Caracas.* Edición Palacio de Miraflores. Caracas. Edición de circulación limitada, sin numeración. (H) (ver # 350).
294. Greer John. 1997. El arte rupestre del sur de Venezuela: una síntesis. *Boletín Sociedad Investigaciones de Arte Rupestre de Bolivia,* 11. Reimpreso en *El Guácharo* (SVE, Caracas), 42: 54-68, en prensa, 1998. (F).
295. Greer John & Mavis Greer. 1997. Rock art in southern Venezuela (Resumen). En: Strecker, Mathias (Comp.). *Documentos Congreso Internacional de Arte Rupestre,* Bolivia p. 89. (F).
296. Grupo de Exploración e Investigación Carún. 1992. *Carún y Gruta de los Morrocoyes.* Maturín, informe inédito. (F).
297. Hernández Migsabel. 1992. *El diseño Piaroa: Su carga simbólica en relación a la vida social de una comunidad.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. (A). Hace referencia a cuevas en Santa Fé, Parguaza.
298. Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1991.

Nuestras raíces. Muestra de arte iberoamericano. Edic. Grupo Azabache. México, D.F. 143 pp. (A). Aparece una foto con la figurina de estilo Santa Ana conocida como el "Hombre sobre el duho" la cual fue hallada en la cueva de Santo Domingo, edo. Trujillo y actualmente se encuentra en la colección del Museo de Ciencias de Caracas (p. 18).

299. LAGARDE Joris. 1994. Pinturas rupestres del Abrigo de Cerro Gavilán: Foto portada y reseña. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (29): 64. (F).

300. LAGARDE Joris. 1995. Hallazgo arqueológico en Falcón. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (29): 78. (F). Breve referencia de una urna funeraria encontrada en una cueva al norte del estado Falcón.

301. LAGARDE Joris. 1996. Estatuilla prehispánica del Área de Trujillo. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología,* (30):71. (A). Reseña la subasta en Francia de una pieza arqueológica posiblemente de carácter espeleohistórico.

302. LEÓN Ana. 1996. *Estudio preliminar para la conservación de las pinturas rupestres encontradas en la Gruta de los Morrocoyes, Edo. Monagas.* Instituto de Patrimonio Cultural, Dirección de Conservación Arqueológica. Caracas, informe inédito. (F).

303. LINARES Pedro Pablo. 1995. *Etnohistoria del estado Lara.* Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto. 335 pp. (H, An). Hace referencia a localidades de interés antropoespeleológico como la cueva o encanto de Pararille, entre otras (p. 153,153, 222).

304. LORCAS Yanitza. 1995. *Análisis y comparación de las alfarerías de dos yacimientos en el Bajo Parguaza, Edo. Bolívar.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. Caracas. 173 pp. (A). Señala material con relación a la zona del Parguaza donde existen sitios de interés espeleohistórico.

305. MARCANO Gaspar. 1893. *Biografía de Vicente Marcano (1848-1891).* Imprenta de J. Montonier, París, 132 pp. (H). Trata sobre los viajes antropológicos de Vicente Marcano en la zona de Atures, Amazonas, donde visita numerosos paraderos hipógeos.

306. MARCANO Vicente. 1980. (1887). Grabados de la cueva de los raudales de Chicagua. *El Guácharo* (SVE, Caracas), (19): portada. (F). Dibujos de petroglifos realizados en 1887 en la zona de Atures-Maipures.

307. MARCANO Vicente. 1889. Resumen de las exploraciones practicadas por la Comisión de Antropología. *Memoria Ministerio de Fomento,* Caracas, Imprenta Nacional, 2: 469-472. Reimpreso en MARCANO Gaspar. 1971. *Etnografía precolombina de Venezuela.* Universidad Central de Venezuela, Instituto de Antropología e Historia, Facultad Humanidades y Educación, Serie Antropología, p. 349-352. (An). Narra brevemente la visita a cavidades de la zona del Orinoco, entre ellas la de Ataruipe.

308. MACHADO ACOSTA Rosario. 1992. *Tacagua Vieja.* Universidad Central de Venezuela. Escuela de Historia Facultad de Humanidades y Educación, FUNDARTE - Centro de Investigaciones Socioculturales de Venezuela. Caracas, 208 pp. Informe inédito. (H). Mención de la Cueva de las Lapas, como posible lugar utilizado por los indígenas del sector, la autora presenta fotos del sitio (p. 32).

309. MANARA Bruno. 1995. *María Lionza. Su identidad, su culto y la cosmovisión anexa.* Dirección de Cultura - Universidad Central de Venezuela. 273 pp. (An, H). Referencia de culto en la cueva de la Escalera o Palacio de la Reina de Sorte, Yaracuy (p. 58).

310. MEDINA BASTIDAS José. 1990. *Las cuevas de los Andes Venezolanos (Sierra del Norte), génesis y configuración del pensamiento simbólico en los Andes Venezolanos.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. 105 pp. (F). Señala datos de localidades antropoespeleológicas de los Andes y su vinculación con las creencias de la región.

311. MOLINA Luis. 1990. *Animales antediluvianos, antigüedades indias, culturas.* CECOP-CONAC. Caracas. 70 pp. (A, H). Revisión histórica de la arqueología en el estado Lara, en donde se reseña paraderos hipógeos.

312. NAVARRETE Rodrigo & Ana María LÓPEZ. 1996. La conservación de las manifestaciones rupestres en Venezuela: la Gruta de los Morrocoyes, Edo. Monagas, como experiencia. *El Guácharo.* (SVE, Caracas), (38): 136-141. (F).

313. NIÑO Antonio José. 1988. Aproximación a una tipología de los mintoyes para el área de la cordillera de la cordillera de Mérida y proposiciones metodológicas para su excavación. *Boletín Antropológico.* Mérida. (14):29-50. (A).

314. NIÑO Antonio José. 1988. Excavaciones arqueológicas en el Cerro Las Flores-La Hechicera-Mérida. *Boletín Antropológico,* Mérida, 15: 19-41. (A).

315. NIÑO Antonio José. 1994. Las cámaras funerarias en el área merideña y sus vinculaciones con otras áreas de América. *Boletín Antropológico,* Mérida, (31): 27-38. (A). Estudio de mintoyes, estructuras subterráneas artificiales, en Mérida y comparaciones tipológicas de los mismo

316. NIÑO Antonio José. 1997. De lo simbólico en las prácticas funerarias de la Cordillera. *Revista Bigott.* Caracas, (42): 65-71. (A). Refiere prácticas funerarias en las grutas de La Ovejera, Mérida, donde se han encontrado restos óseos.

317. NOVOA Pablo & Fernando Javier COSTAS GOBERNA. 1997. Las pinturas rupestres en el Orinoco Medio. Estados Bolívar y Territorio Federal Amazonas (Resumen). En: Strecker, Mathias (Comp.). *Documentos Congreso Internacional de Arte Rupestre,* Bolivia. p. 89. (F).

318. PERERA Miguel Ángel. 1988a. *Etnohistoria y espeleología histórica en el área de influencia inmediata en los Pijiguaos Informe # 1 Proyecto de Arqueología y Espeleología Histórica en el Área de Influencia del Complejo Los Pijiguaos, Edo. Bolívar.* Convenio

MARNR/ BAUXIVEN, Caracas, Informe inédito. (F, An, A, H). Informe con gran cantidad de datos referidos a localidades hipógeas de la región del Orinoco Medio

319. PERERA Miguel Ángel. 1988b. La espeleología histórica en la antropología nacional, logros y perspectivas (veinte años de actividades 1967-1987). *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* Caracas, (23): 17-29. (F). Compilación y reflexión sobre los trabajos realizados en el ámbito espeleohistórico.

320. PERERA Miguel Ángel. 1990. Cuarta revisión bibliográfica de interés espeleo-histórico. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (24): 21-24. (F).

321. PERERA Miguel Ángel. 1991. Cuevas y cerros en la tradición oral de los amerindios de Venezuela. *Revista de Indias.* Madrid, 68(193):607-630. (F).

322. PÉREZ MARCHELLI Héctor. 1968. Gaspar Marcano, nuestro primer antropólogo. *El Farol,* Caracas, (226): 10-13. (H, An). Menciona la labor de Gaspar Marcano en la antropología, en especial con el estudio de las piezas provenientes de abrigos de la zona de Atures.

323. PIÑA Isabel. 1990. *Juan Castillo: un sitio de ocupación valloide en el Orinoco Medio.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. Caracas. 417 pp. (A). Investigaciones arqueológicas en la Serranía del Barraguán con información de interés espeleoarqueológico.

324. RAMOS Elvira. 1988. Excavaciones arqueológicas en la Loma San Rafael - La Pedregosa - Mérida. *Boletín Antropológico.* Mérida. 15:42-73. (A). Presenta resultados de la excavación de posibles cámaras de uso funerario.

325. RIVAS Pedro. 1989. *Etnohistoria de los grupos indígenas del sistema montañoso del noroccidente de Venezuela: Etnohistoria y arqueología del sitio arqueológico Cueva Coy - Coy de Uria, Sierra de San Luis.* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado Caracas. Vol. I:1-244 y II:245-505. (H, A, An, F). Compilación de datos etnohistóricos y arqueológicos con gran cantidad de referencias espeleohistóricas.

326. RIVAS Pedro. 1993. Estudio preliminar de los petroglifos de Punta Cedeño, Caicara del Orinoco, estado Bolivar. En: Francisco Javier FERNÁNDEZ y Rafael GASSÓN (Edit.) *Contribuciones a la arqueología regional de Venezuela.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, p. 165-198. (A).

327. RIVET Paul. 1910. Gaspar Marcano. *Journal de la Societé des Americanistes de París,* 7: 259-260. (H) Menciona la labor de Gaspar Marcano en la antropologia, es especial con el estudio de las piezas provenientes de abrigos de la zona de Atures.

328. SCARAMELLI Franz. 1992. *Las pinturas rupestres del Parguaza: Mito y representación.* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Economía y Ciencias Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo Final de Grado. Caracas. Reimpreso en: *El Guácharo* (SVE, Caracas), (31):2-96. 1993. (F, A, An) Trabajo dedicado exclusivamente a las manifestaciones de arte rupestres de la región del Orinoco Medio.

329. SCARAMELLI Franz. 1993 La prospección espeleohistórica en el área de Barraguán. En: Francisco Javier FERNÁNDEZ y Rafael GASSÓN (Edit.) *Contribuciones a la arqueología regional de Venezuela.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, p. 199-208. (F). Descripción de seis sitios de interés espeleohistóricos en el área del Barraguán, Bolívar.

330. SCARAMELLI Franz & Carlos GALÁN. 1992a. Notas antropológicas y etnográficas sobre las cuevas funerarias de Mesa Turik. (Sierra de Perijá, Venezuela). *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (26): 10-26. (F). Presenta resultados antropológicos realizados a propósito de la expedición Vasco-Venezolana en Mesa Turik. Se describen restos óseos hallados en cuevas.

331. SCARAMELLI Franz & Carlos GALÁN. 1992b. Estudio craneométrico de los restos óseos de Turik y notas antropológicas sobre los yacimientos encontrados. *Karaitza.* Unión de Espeleólogos Vascos. España. (1): 31-42. (F).

332. SCARAMELLI Franz & Joris LAGARDE. 1992. Vestigios de historia y leyenda. La pintura rupestre en Venezuela. *Corpovoz.* Caracas. (Enero- Febrero): 6-11. (A, An). Artículo divulgativo sobre las pinturas rupestres del Orinoco Medio

333. SCARAMELLI Franz & Kay TARBLE. 1993a. Las pinturas rupestres del Orinoco Medio, estado Bolívar. Venezuela: Contexto arqueológico y etnográfico (Resumen). *Ponencia presentada en el XV International Congress for Caribbean Archaeology,* San Juan, Puerto Rico. (F).

334. SCARAMELLI Franz & Kay TARBLE. 1993b. Bases para la clasificación estilística de las pinturas rupestres del Orinoco Medio, estado Bolívar (Resumen). *Ponencia presentada en el simposio "Resultados recientes en arqueología regional de Venezuela" XLIII Convención Anual de AsoVAC.* (F).

335. SCARAMELLI Franz & Kay TARBLE. 1996a. The impact of European colonization on the aboriginal population of the Middle Orinoco Region: cultural death or resistence. *Ponencia presentada en el simposio: Reconstructing and Deconstructing Colonial Peripatetics in Venezuela.* American Anthropological Association, San Francisco, USA. (H).

336. SCARAMELLI Franz & Kay TARBLE. 1996b. Contenido arqueológico y etnográfico de los sitios de interés espeleohistórico de Orinoco Medio, edo. Bolívar, Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* Caracas (30):20-32. (F). Los planos y descripciones de las cavidades mencionadas en este artículo aparecen en el Catastro Espeleológico Nacional del *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (30): 72-85.

337. TARBLE Kay. 1990a. *La prospección arqueológica en el área de Barraguán 1989-1990. Proyecto de Arqueología y Espeleología Histórica en el Área de Influencia del Complejo Los Pijiguaos, Edo Bolívar.* Convenio MARN/ BAUXIVEN. Caracas, informe inédito. (F).

338. Tarble Kay. 1990b. La cosmovisión orinoquense y el contexto arqueológico: un ensayo en interpretación (Resumen). Ponencia presentada en el simposio *"Sacred Sites" en el Segundo Congreso Mundial de Arqueología (WAC II)*, Barquisimeto. (A, An).

339. Tarble Kay. 1991. Piedras y potencia, pintura y poder: estilos sagrados en el Orinoco Medio. *Antropológica*, Caracas, (75-76):141-164. (A, An). Establece dicotomia entre lo sagrado y lo profano de materiales y contextos algunos de ello de interés arqueoespeleológico.

340. Tarble Kay. 1993. Criterios para la ubicación de asentamientos prehispánicos en el área de Barraguán. En: Francisco Javier Fernández y Rafael Gassón. (Edit.) *Contribuciones a la arqueología regional de Venezuela.* Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. Caracas, p. 139-164. (A). Se señala la frecuente asociación de los asentamientos con sitios hipógeos en la época precolombina.

341. Tarble Kay. 1994. *Concepción y uso del espacio en la época precolombina tardía en el área del Barraguán, estado Bolívar.* Universidad Central de Venezuela, Facultad de Economía y Ciencias Sociales. Escuela de Antropología. Trabajo de Ascenso. Caracas. 231 p. (F, A, An, H). Trabajo con información básicamente espeleohistórica y arqueológica del área del Barraguán

342. Tarble Kay & Franz Scaramelli. 1993a. Una correlación preliminar entre estilos cerámicos y el arte rupestre del Municipio Autónomo Cedeño. Edo. Bolívar, Venezuela (Resumen). *Ponencia presentada en el XV International Congress for Caribbean Archaeology*, San Juan, Puerto Rico. (F).

343. Tarble Kay & Franz Scaramelli. 1993b. El arte rupestre en su marco natural, municipio Cedeño, Edo. Bolívar (Resumen). *Ponencia presentada en el simposio "Resultados recientes en arqueología regional de Venezuela" XLIII Convención Anual de AsoVAC.* (A, An).

344. Tarble Kay, Isabel Piña, Francisco Javier Fernández, Franz Scaramelli. 1992. *Informe anual Proyecto de Arqueología y Espeleología Histórica del Área de Impacto del Complejo Los Pijiguaos, edo. Bolívar.* Subproyecto La Urbana CDCH -UCV, Caracas, informe inédito. (F, A).

345. Tarble Kay, Josefina Casella, Pedro Rivas, Paola Cano & Franz Scaramelli. 1988. *Arqueología de rescate en la Serranía del Barraguán. Informe Técnico.* Convenio MARNR/BAUXIVEN, Caracas, informe inédito. (F, A).

346. Tarble Kay, Josefina Casella, Pedro Rivas, Paola Cano & Franz Scaramelli. 1990. *Arqueología de rescate en la Serranía del Barraguán. Informe Técnico.* Convenio MARNR/BAUXIVEN, Caracas, informe inédito. (F, A).

347. Toledo María & Luis Molina. 1987. Nuevas localidades de arte rupestre en el estado Lara. Región centro-occidental de Venezuela. *Actas del VIII Symposium International de arte rupestre americano.* Museo del Hombre Dominicano. Santo Domingo, República Dominicana, p. 59-94. (A).

348. Toledo María & Luis Molina. 1988. Nuevas localidades de arte rupestre en el estado Lara. Región Centro-Occidental de Venezuela. *Boletín Antropológico.* Mérida, 14:61-84. (A).

349. Toro Elías. 1906. Sobre etnografía de Venezuela. *El Cojo Ilustrado.* 354:574-576. (An). Referencia de cráneos provenientes de la cuevas de Ipi-Iboto, cerro de La Luna y Cucurital.

350. Urbani Bernardo. 1996. Una carta poco conocida de Alexander von Humboldt referentre a petroglifos de una cueva en La Urbana, estado Bolívar, Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (30):33-37. (F).

351. Urbani Bernardo. 1997a. Archaeospeleological Stamps from Venezuela. *Speleophilately International,* Holanda, 57:20. (F).

352. Urbani Bernardo. 1997b. Una carta poco conocida de Alexander von Humboldt referente a petroglifos de una cueva en La Urbana, estado Bolívar, Venezuela (Resumen). En: Strecker, Mathias (Comp.). *Documentos Congreso Internacional de Arte Rupestre.* Bolivia, p. 104. (F).

353. Urbani Franco. 1989. Cuevas venezolanas conocidas en los siglos XV y XVIII. *Boletin de Historia de las Geociencias en Venezuela,* (37):1-78. Reimpreso en: *El Guácharo.* (SVE, Caracas). (29): 1-39. 1991. (H, E).

354. Urbani Franco. 1993. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 5: siglos XV y XVI. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (27): 7-13. (H, E).

355. Urbani Franco. 1995a. Creencias populares relativas a fenómenos geológicos en la zona de Sanare, Edo. Lara. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela,* Caracas, (55):14-18. (An, H).

356. Urbani Franco. 1995b. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 6: F. L'Herminier (1802-1866), D. L. Beauperthuy (1807-1871), E. S. Vráz (1860-1932). *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (29): 47- 57. (H, E).

357. Urbani Franco. 1996a. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 7. Siglos XVI y XVIII. *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología.* (30):38-55. (H, E).

358. Urbani Franco. 1996b. Notas geológicas sobre la Gruta de los Morrocoyes. *El Guácharo.* (SVE, Caracas). (38): 142-146. (F). Presenta el análisis mineralógico de los pigmentos de las pinturas rupestres de la Gruta de los Morrocoyes

359. Urbani Franco. 1996c. Mención de una cueva en la obra de Theodor de Booy (1882-1919). *El Guácharo* (SVE, Caracas), (38): 79-81. (V). Refiere al mito de los indígenas del río Macoa de una cueva con restos de sus antepasados, posiblemente en el flanco sur de Mesa Turik.

360. Urbani Franco. 1997. Historia espeleológica venezolana. Parte 8: Gaspar Marcano (1850-1910). Vicente Marcano (1848-1891). *Boletín Sociedad Venezolana de Espeleología*: (31). 37-52. (H, E). Refiere las exploraciones antropológicas de Vicente Marcano en cavidades venezolanas.

361. Urbani Franco & Rufino Rengifo. 1997. La exploración

de las cuevas con depósitos de guano de murciélago de la zona de Sarare - Agua Blanca en los estados Lara y Portuguesa durante 1894. *El Guácharo.* (SVE, Caracas), (41):33-49. (F, E).

362. Vierma Lilia. 1996. *Clasificación de un lito proveniente de la Gruta de los Morrocoyes, Edo. Monagas.* Instituto de Patrimonio Cultural. Caracas, Dirección de Conservación Arqueológica, informe inédito. (F).

363. Viloria Ángel. 1996. Un mundo bajo otro (Sierra de Perijá, Venezuela). *El Guácharo.* (SVE, Caracas), (38): 91-118. (E). Escrito sobre fauna cavernícola con referencias etnozoológicas.

364. Viloria Ángel, Rossana Calchi & Tito Barros. 1989. Uso y significación de las cuevas en la cultura Barí, de la cuenca de Maracaibo. *El Guácharo.* (SVE, Caracas), (27): 30-43. (F).

365. Viloria Ángel & Leonel Lanier. 1989. Potencial espeleológico de la región occidental del estado Zulia. *El Guácharo.* (SVE, Caracas), (27): 11-29. (E).

366. Wagner Erika 1988. *La prehistoria y etnohistoria del Area de Carache en el occidente venezolano.* Universidad de Los Andes. Colección Bicentenaria, 197 pp. (A).

367. Wagner Erika & Lilliam Arvelo (1991) La prehistoria y protohistoria del estado Yaracuy, Venezuela y sus áreas de influencia. *En*: E. N. Ayubi & J. B. Haviser (Edit) *Proceedings of the Thirteenth International Congress for Caribbean Archaeology. Reports of the Archaeological - Anthropological Institute of the Netherlands Antilles*, Curacao, (9): 729-749. (A). Señala la presencia de material cerámico en la Cueva de la Mina de Lagunetica de Nirgua (p. 733).

368. Wionczek M. S. 1977. *El Humboldt Venezolano.* Edic. Banco Central de Venezuela. Caracas. 308 pp. (H). Presenta una carta de Humboldt de interés espeleohistórico (ver # 350).

INDICE POR TEMAS

AGRADECIMIENTOS

A Miguel Ángel Perera, Franz Scaramelli, Kay Tarble, Edgar Gil y Erika Wagner por sus comentarios. A Franco Urbani, Rafael Carreño y Lilliam Arvelo por su colaboración.

ARQUEOLOGIA EN LOS ABRIGOS ROCOSOS DE LA MANETA, MERIDA, VENEZUELA

José Antonio GIL DAZA
Museo Arqueológico de la Universidad de Los Andes.
Avda. 3, Edif. del Rectorado, Mérida 5001,
estado Mérida, Venezuela.

RESUMEN

Se llevaron a cabo excavaciones arqueológicas en el interior de los abrigos La Maneta 1 y 2, ubicados en el páramo Miranda del estado Mérida. También se realizaron análisis químicos de muestras de suelo a varios niveles de profundidad. Se describe el material cerámico y óseo encontrado en las excavaciones y se infiere el uso dado por los grupos indígenas a estos paraderos. Los restos óseos de un niño, encontrados en investigaciones previas en La Maneta 1, fueron reestudiados. Se sugiere que los grupos indígenas de la región utilizaron estos sitios como refugios para acampar durante sus travesías por la Cordillera.

Palabras claves: Arqueología, material cultural, huesos humanos, abrigos rocosos.

ABSTRACT

Archaeology of the rock shelters of La Maneta, Mérida, Venezuela

Archaeological investigations were carried out in two rock shelters, La Maneta 1 and La Maneta 2 located in páramo Miranda in the state of Mérida. Ceramics and fragments of rabbit bone are described, as well as the results of chemical analyses conducted on soil samples corresponding to different depths. Human bones of a child found at La Maneta 1 by a previous worker were restudied. It is suggested that indigenous groups used these sites as shelters during their trips crossing the Cordillera.

Key words: archaeology, cultural material, human bones, rock shelters.

INTRODUCCION

El sitio La Maneta se encuentra a una altitud de 4.100 m s.n.m. y se localiza a 18 km al noroeste de pico El Aguila vía Piñango en el margen este de la carretera y pasando el caserío de San Román en el páramo Miranda, municipio Miranda, con coordenadas UTM N 987.000, E 296.500 y coordenadas geográficas: Latitud N 8° 55' 24" y longitud W 70° 50' 28" (Hoja 6042, Timotes, DCN, 1976, 1:100.000).

En esta localidad se estudiaron los abrigos rocosos La Maneta 1, 2 y 3. El trabajo arqueológico se realizó entre los meses de abril y mayo de 1995, luego de haber asegurado mediante una prospección previa el potencial arqueológico de estos dos abrigos. Estos paraderos ya eran conocidos por el trabajo de ARMAND (1985), quien excavó en el umbral de los mismos, encontrando material cerámico en ambas cavidades y restos óseos incompletos de un niño en La Maneta 1. Dada esta situación, se decidió excavar en la parte interna de ambas cavidades debido al interés de obtener información arqueológica adicional que contribuyera a la reconstrucción de los espacios internos a través de la distribución de los restos de cultura material y por lo tanto llegar a conocer el tipo de actividad puesta en práctica por los grupos humanos que han utilizado dicho paraje. También se reconoció el abrigo La Maneta 3, el cual está ubicado al sur de las cavidades excavadas en la cima de un cerro granítico, cuya boca es visible desde la carretera.

La Maneta 1 y 2 se encuentran ubicados al pie de un cerro constituido por rocas graníticas con rasgos indicativos de glaciación del Pleistoceno y corresponden al basamento ígneo-metamórfico de la región pertenecientes al Grupo Iglesias o a la Granodiorita de El Carmen (SCHUBERT & VIVAS, 1993). En el área, abundan los manantiales temporales de agua y a unos 100 m al noroeste de los abrigos se encuentra un manantial permanente.

El clima de la zona es frío, caracterizado principalmente por la acción intensa de la escarcha, con una variabilidad diaria de la temperatura (entre 12,9°C y -5°C) y ciclos frecuentes de congelación y descongelación. El área de Piedras Blancas-El Aguila ha sido definido como "páramo desértico", el cual se ubica dentro de la zona de "sombra seca" de la Cordillera de Mérida. La precipitación anual es de 890 mm y su temperatura promedio es de 3,4°C; extendiéndose la época seca desde diciembre hasta marzo y la lluviosa durante el resto del año (SCHUBERT & VIVAS, 1993).

La vegetación es escasa y está compuesta básicamente por líquenes, musgos, hongos, frailejones (*Espeletia* ssp.), tabacote morado (*Senecio formosus*), pastos parameros, etc. A su vez, existen en el sitio La Maneta gran cantidad de árboles conocidos popularmente como "coloraditos" (*Polylepis sericea*) que con frecuencia crecen adheridos a las rocas.

En la fauna de la región, es abundante el conejo de páramo (*Silvilagus brasiliensis meridensis*), distintas especies de aves medianas y pequeñas, ganado vacuno y equino proveniente de fincas aledañas, y según la tradición oral, existen también venados.

El trabajo tuvo como objetivo primordial la profundización del conocimiento arqueológico de estos abrigos rocosos, aplicar técnicas de análisis químicos del suelo para interpretar el tipo de actividades antrópicas desempeñadas en el abrigo La Maneta 1, reexaminar los restos óseos de un niño previamente hallado por ARMAND (1985) en el umbral del mismo abrigo; y tratar de reconstruir el uso dado por los grupos indígenas a estos paraderos.

METODOS

Para los fines propuestos, en el interior del abrigo La Maneta 1 se excavó un pozo de 1x1 m, mientras que en La Maneta 2 se excavó una trinchera de 3x2 m (Fig. 1). El abrigo La Maneta 2 posee restos de un muro de piedra colocado a manera de "rompe viento" a su alrededor y es más espacioso en su parte interna que La Maneta 1. En el abrigo La Maneta 3 no se realizaron excavaciones y sólo se examinó en busca de material aflorado.

En las muestras de suelo seleccionadas se determinaron el pH, color Munsell y la concentración de fosfato y carbonato.

RESULTADOS

Clasificación y descripción del material cerámico

En el abrigo La Maneta 1 se encontraron 17 fragmentos de cerámica y abundantes restos óseos de conejo de páramo con manchas de ahumado. En La Maneta 2 se localizaron 53 fragmentos de material cerámico e igualmente restos óseos de conejo, chamuscados y con manchas de hollín. En ambos casos el material se halló desde la superficie hasta los 70 cm de profundidad. En el abrigo La Maneta 3 en su parte interna se halló aflorado un fragmento de "placa alada lítica" también conocidas como "placas tipo ala de murciélago" (Fig. 1), las cuales se han localizado en distintos contextos funerarios y votivos (Perera, 1979; Niño, 1990).

Debido a la homogeneidad, sencillez y poca variación de las formas y la decoración del material cerámico localizado se establecieron solamente dos tipos: Maneta Decorado y Maneta No Decorado. A continuación se describen los dos tipos, con respecto a los atributos de pasta (método de manufactura, desengrasante, color y cocción), acabado de superficie, decoración (técnica, diseño, distribución sobre la vasija), forma (borde, labio, base, espesor y forma reconstruida de vasijas) y posible uso (Fig. 2).

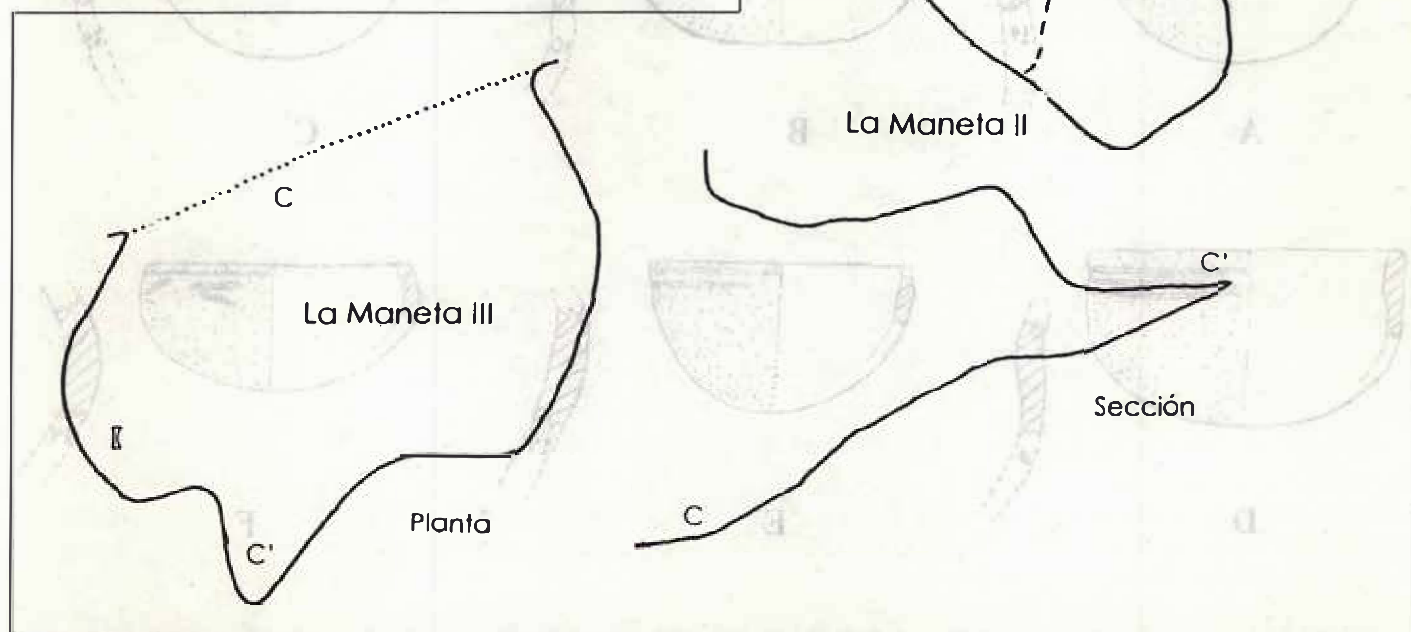


Fig. 1. Planta y secciones de los abrigos La Maneta 1, 2 y 3, ubicando los sitios donde se realizaron las excavaciones.

Descripción del tipo Maneta No Decorado

Pasta: *Método de manufactura*: Técnica del enrollado. Marcas de rodetes en cara interna de la mayoría de los fragmentos. *Desengrasante*: Arena fina constituida por cuarzo y mica. *Color*: Los colores de la superficie según la tabla Munsell varían entre el marrón oscuro (10 YR.3/2), marrón rojizo (10 YR.5/4) y marrón claro (10 YR.4/3), presentando algunos manchas de hollín y golpes de fuego. *Cocción*: De los 64 fragmentos cerámicos no decorados, 57 poseen cocción completa y 7 cocción incompleta, presentando golpes de fuego.

Acabado de superficie: Alisada.

Forma: *Apéndices*: Asa tubular horizontal. *Borde*: Directo y ligeramente saliente, directo y saliente. *Labio*: Redondeado y engrosado en parte externa, redondeado y engrosado, ligeramente biselado y engrosado. *Base*: No se hallaron fragmentos de bases. *Espesor*: Varía entre 0,4 mm y 1,1 cm. *Vasija*: Bol de cuerpo semiglobular profundo y boca ancha, borde directo ligeramente saliente, labio redondeado y engrosado en parte externa, y base posiblemente redondeada o plana (Fig. 2A). Vasija de cuerpo semiglobular poco profundo con paredes rectas y boca ancha, borde ligeramente saliente, labio redondeado y engrosado y base posiblemente plana (Fig. 2B). Olla de cuerpo globular profundo con paredes ligeramente entrantes, boca ancha y cuello alto, borde directo y saliente, labio ligeramente biselado y engrosado y base posiblemente plana o redondeada (Fig. 2C).

Uso: Posiblemente culinario, ya que de los 64 fragmentos cerámicos no decorados, 20 poseen manchas de hollín.

Descripción del tipo Maneta Decorado

Pasta: *Método de manufactura*: Técnica del enrollado. Marcas de rodetes en cara interna de los fragmentos cerámicos decorados. *Desengrasante*: Arena fina con inclusiones de cuarzo y mica. *Color*: Igual que el Tipo Maneta No Decorado. *Cocción*: De los 6 fragmentos cerámicos decorados, 5 poseen cocción completa y 1 presentó cocción incompleta.

Acabado de superficie: Alisada.

Decoración: *Técnica*: incisión, punteado. *Diseño*: Incisiones lineales horizontales poco profundas, líneas incisas delgadas, cruzadas con rejilla u oblicuas, línea incisa horizontal poco profunda e incisión punteada, línea incisa horizontal poco profunda. *Distribución*: Las incisiones lineales horizontales poco profundas, están colocadas sobre panzas debajo de la inflexión y sobre una panza sin inflexión; las líneas incisas delgadas cruzadas con rejilla u oblicuas están colocadas sobre una panza debajo de la inflexión; la línea incisa horizontal poco profunda con incisión punteada se ubica sobre un fragmento de panza, al igual que la línea incisa horizontal poco profunda.

Forma: *Borde*: Directo y ligeramente saliente, directo y ligeramente entrante; y directo y entrante. *Labio*: Posiblemente redondeado o biselado; y posiblemente redondeado. Base: Posiblemente redondeadas o aplanadas. *Espesor*: Varía entre 0,6 mm y 1 cm. *Vasija*: Vasija de cuerpo semiglobular poco profundo con paredes ligeramente salientes, de boca ancha, borde directo ligeramente saliente, labio posiblemente redondeado o biselado, base posiblemente redondeada o

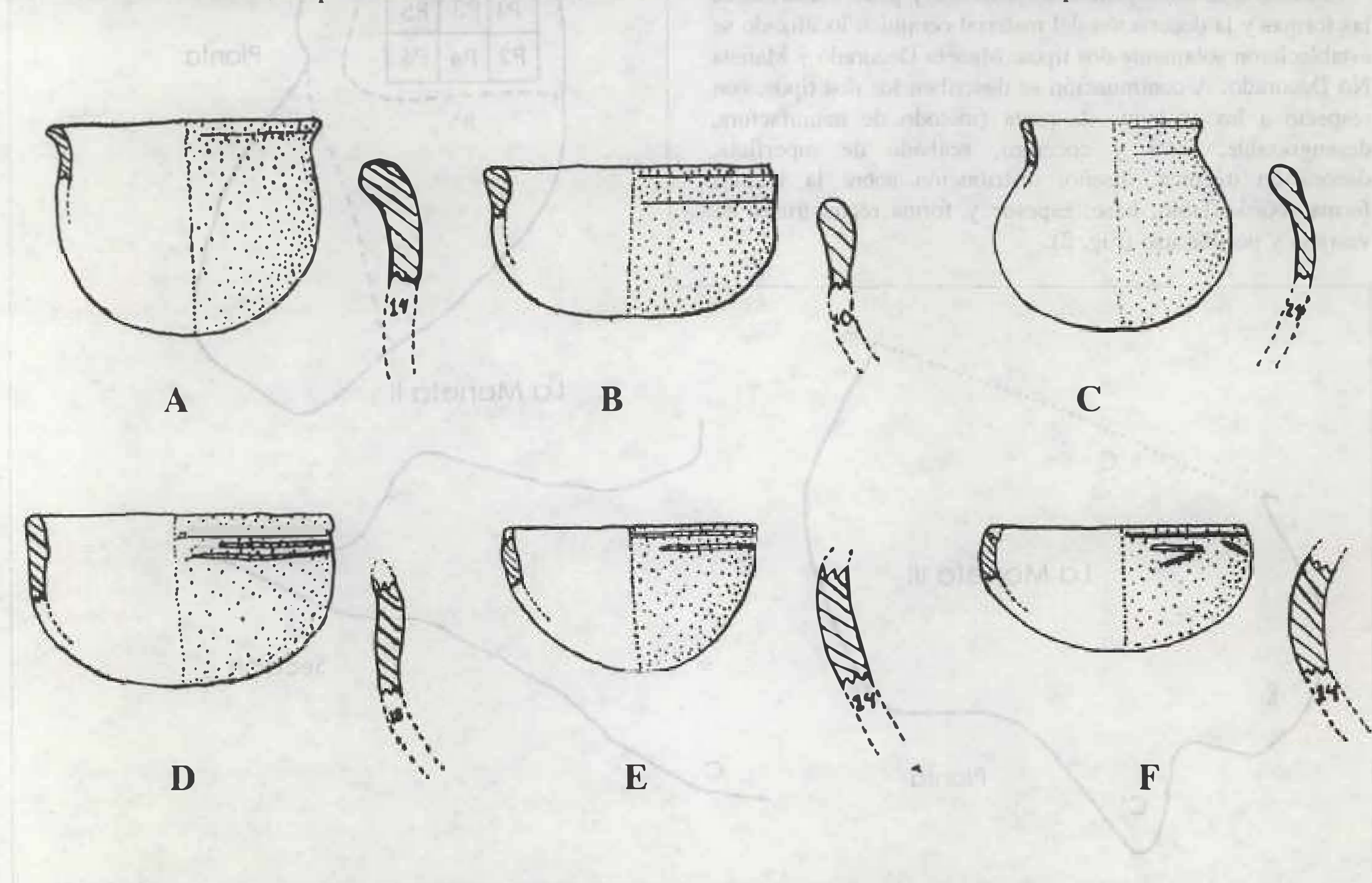


Fig. 2. Formas reconstruidas de las vasijas del Tipo Maneta no Decorado (A, B, C) y Maneta Decorado (D. E. F).

aplanada (Fig. 2D). Vasija de cuerpo semiglobular profundo con paredes ligeramente entrantes, de boca ancha, borde directo y ligeramente entrante, labio posiblemente redondeado, y base posiblemente redondeada (Fig. 2E). Vasija de cuerpo semiglobular poco profundo con paredes entrantes, boca ancha, borde directo y entrante, labio posiblemente redondeado y base posiblemente redondeada o aplanada (Fig. 2F).

Uso: Posiblemente culinario, ya que de los 6 fragmentos cerámicos decorados, 2 tiestos poseen manchas de hollín.

Análisis de muestras de suelo

Al material extraído a diversas profundidades del pozo excavado en el abrigo La Maneta 1, se determinó el color utilizando las tablas Munsell, resultando en todas ellas el mismo color valor correspondiente 10YR2/1. Así mismo se determinó el pH y la concentración de fosfato y carbonato, con los siguientes resultados:

Profundidad (cm)	pH	fosfato (%)	carbonato (%)
30-35	8,38	5	3
35-40	8,33	5	3
40-45	8,22	5	4
45-50	8,68	1	5
50-70	8,67	4	4
70-90	8,69	2	5
90-100	6,70	3	1

En estos datos se sugiere una correlación inversa entre la concentración de carbonato y del fosfato.

DISCUSION

Material cerámico

A pesar de que el material cerámico encontrado es escaso y fragmentado, puede afirmarse que posee características comunes a la alfarería de otros sitios arqueológicos del occidente de Venezuela, como por ejemplo: el empleo de la técnica del enrollado en la elaboración de la cerámica, el uso de la arena con mica y cuarzo como desengrasante, superficies alisadas, decoración sencilla (incisa y punteada básicamente), asas horizontales y ciertas formas de vasijas.

El material cerámico estudiado, concuerda a *grosso modo* con las características de la alfarería localizada y descrita por ARMAND (1985) en el umbral de los mismos abrigos rocosos. Adicionalmente, es comparable con:

- La alfarería proveniente de Mucuchíes (WAGNER, 1980), por su aspecto tosco, el tipo de desengrasante, el color de las superficies, la decoración sencilla y sin pintura, las formas de vasijas y su asociación con construcciones de piedra y "placas aladas" líticas.

- La cerámica de "San Gerónimo" (VARGAS, 1969) en Tabay por el tipo de desengrasante, la técnica de manufactura, la decoración incisa y punteada, los bordes redondeados, los cuellos evertidos, las bocas anchas y los boles.

- La alfarería de Escagüey y Mucurubá (MENESES & GORDONES, 1993) por compartir el tipo de desengrasante, el tratamiento de las superficies, algunas formas de vasijas y los bordes rectos y ligeramente salientes.

- La cerámica de La Pedregosa (GORDONES & MENESES, 1992) por tener en común el tipo de desengrasante, el tratamiento de las superficies, los golpes de fuego y las manchas de hollín en ambas superficies, la incisión y algunas formas de vasijas como los boles de cuerpo semiglobular y las vasijas con paredes salientes.

Análisis del suelo

Las muestras de suelo de La Maneta 1 tomadas en los niveles de 30 a 70 cm de profundidad, exceptuando la muestra del nivel de 45-50 cm, presentan una alta concentración de fosfato y baja de carbonato. Esto podría relacionarse con el mayor porcentaje en estos niveles estratigráficos de restos óseos de conejo de páramo, así como carbón, vegetales, fragmentos cerámicos y conchas. Al mismo tiempo, las muestras tomadas de 70 a 100 cm de profundidad mostraron poseer baja concentración de fosfato, lo que podría correlacionarse con la ausencia total de material cultural (nivel estéril).

Los valores alcalinos del pH de las muestras tomadas de 30 a 90 cm de profundidad, permiten interpretar que en este abrigo se realizaron actividades relacionadas con el fuego, como por ejemplo la cocción de alimentos.

En cuanto a la coloración del suelo, todas las muestras presentaron un color marrón muy oscuro (Munsell 10YR2/1), lo que puede relacionarse tanto con la presencia de carbón, asociada a actividades de combustión, como con la acumulación de materia orgánica.

Restos óseos humanos

Los restos óseos extraídos por ARMAND (1985) en excavaciones anteriores del umbral de La Maneta 1, fueron reexaminados observando que no presentan signos, ni evidencias macroscópicas de cremación *post morten* inmediata, ni de cremación en estado esquelético (RODRÍGUEZ R., comunicación personal). Considerando tanto las evidencias arqueológicas, como el análisis químico del suelo y la observación de que en este abrigo es donde se encontró la mayor cantidad de huesos de conejo chamuscados, podría afirmarse que este abrigo fue utilizado básicamente para el desempeño de actividades relacionadas con el fuego. Posiblemente por esta razón, las características que presentaron las osamentas humanas extraídas por ARMAND (1985) se deben al contacto con cenizas y a la irradiación indirecta por efectos de fogón y no por una cremación intencional del cadáver.

Sin embargo, aunque los datos obtenidos apunten hacia la puesta en práctica de actividades cotidianas de subsistencia, se conocen otros paraderos hipógeos en los estados Portuguesa (HALL & HARBURG, 1970; MARTÍN, 1976), Trujillo (CRUXENT & ROUSE, 1958) y Falcón (BORGES & PERERA, 1973; GARBISU & PERERA, 1967), donde se han localizado restos óseos humanos dispersos, fracturados, chamuscados por la acción del fuego y asociados con material cerámico fragmentado. Los mencionados autores abren por lo tanto la posibilidad de la existencia en tiempos prehispánicos, de parcialidades étnicas asentadas en el occidente de la actual Venezuela, que tenían

entre sus manifestaciones simbólicas la utilización de espacios cavernosos para el desempeño de rituales funerarios que incluían la cremación del cadáver y su desmembramiento.

Finalmente, autores como ACOSTA-SAIGNES (1961) y CLARAC (1981), entre otros, han recopilado interesantes datos etnológicos que reafirman la existencia en tiempos precolombinos de la puesta en práctica de sacrificios humanos, especialmente de niños, como ofrendas al páramo y a las lagunas. Los restos óseos del niño hallados por ARMAND (1985) en el umbral de La Maneta 1, bien podría obedecer a esta suposición; aunque sería importante la realización de otros trabajos arqueológicos en paraderos similares que puedan aportar datos comparativos que reafirmen o descarten arqueológicamente la existencia en los Andes venezolanos de sacrificios humanos en tiempos prehispánicos.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta las evidencias arqueológicas aportadas en este trabajo, se puede inferir que ambas cavidades fueron utilizadas como refugios de paso por grupos humanos que pertenecieron posiblemente a una misma étnia, ya que el material cerámico encontrado en los distintos niveles de las excavaciones presentan en general características homogéneas. Asímismo, pensamos que las condiciones climáticas, ambientales y altitudinales de este sitio paramero, ubicado a más de 4.000 m s.n.m., imposibilitó que en tiempos prehispánicos se protagonizaran procesos de ocupación permanente por parte de las sociedades aborígenes, pero al mismo tiempo se interpreta que los abrigos La Maneta 1 y 2, sirvieron de refugio a grupos humanos que probablemente provenían de asentamientos permanentes. Estos estarían ubicados culturalmente dentro del Patrón Andino establecido por Wagner a través de excavaciones en Chipepe, Mocao Alto, La Era Nueva, San Gerónimo, Chicuá, Misteque y Alto de Mucuyupú (WAGNER, 1980).

El abrigo La Maneta 2, más espacioso en su parte interna, posee restos de un muro de piedra artificial a su alrededor, que pudo haber sido utilizado tanto para la cocción de alimentos como para dormir y refugiarse del rudo clima de la zona. El abrigo La Maneta 3, probablemente pudo haber sido utilizado tanto como punto estratégico para el control visual y la localización de la fauna y de los grupos humanos que transitaban por el valle ubicado al norte, como para la puesta en práctica de actividades rituales relacionadas como por ejemplo, la cacería.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Jacqueline Clarac de Briceño (ULA) por su estímulo a la investigación. Al equipo de trabajo del Museo Arqueológico de la Universidad de Los Andes, por su apoyo en el desempeño de los análisis de laboratorio y la clasificación del material cerámico. Al Prof. Roberto Rodríguez Suárez investigador agregado en el Laboratorio de Arqueología del Museo Antropológico Montané de La Habana, Cuba, invitado por el Museo Arqueológico de la Universidad de Los Andes, por su asesoría. A Arturo Falcón, Gladys Gordones, Lino Meneses, Pedro Moretti y Rodolfo Torres por su valiosa colaboración en los trabajos de campo. Al señor Tito Barrios, por habernos permitido realizar labores arqueológicas en el sitio La Maneta, el cual se enmarca en terrenos de su propiedad. Al Profesor Miguel A. Perera (UCV), quien revisó el Trabajo de Grado que dio origen al presente artículo.

Este artículo constituye un extracto de una parte del Trabajo Especial de Grado realizado por el autor para optar al título de Antropólogo (GIL DAZA, 1996), y fue presentado previamente en las *IV Jornadas Venezolanas de Espeleología* (GIL DAZA, 1997).

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA-SAIGNES M. 1961. *Estudios de Etnología Antigua de Venezuela*. Ediciones de la Biblioteca, Universidad Central de Venezuela, Segunda Edición, Caracas.

ARMAND J. 1985. *La Maneta.* Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes, Mérida.

BORGES E. & M. A. PERERA. 1973. Material aflorado en la cueva de El Tigre (Fa.21). *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, 4(1): 109-114.

CLARAC Jacqueline. 1981. *Dioses en Exilio.* Editorial Fundarte, Caracas.

CRUXENT J. M. & I. ROUSE. 1958. *Arqueología Cronológica de Venezuela.* 2 Vols., Ernesto Ermitano Editor, Caracas.

GARBISU O. & M. A. PERERA. 1967. La Cueva Lizardo. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, 1(1): 45-50.

GIL DAZA J. A. 1996. *Los Santuarios Cavernosos: un estudio sobre el uso ceremonial de los abrigos rocosos de los páramos de Mérida.* Universidad Central de Venezuela, Escuela de Antropología, Trabajo Especial de Grado, 203 p.

——— 1997. Arqueología en abrigos rocosos de La Maneta, Mérida, Venezuela (Resumen). *IV Jornadas venezolanas de Espeleología*, Caracas, noviembre 1997. *El Guácharo*, (SVE, Caracas), (41): 14-15

GORDONES G. & L. MENESES. 1992. Excavaciones arqueológicas en la Hacienda San Antonio Pedregosa Alta. *Boletín Antropológico*, (Museo Arqueológico, Universidad de Los Andes, Mérida), (26): 7-33.

HALL R. L. & E. HARBURG. 1970. Análisis de unos tiestos de una cueva del estado Portuguesa, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, 3(1): 63-71.

MARTÍN C. A. 1976. Arqueología de la Cueva El Zamuro, estado Portuguesa, Venezuela. *Bol. Soc. Venezolana Espeleol.*, 7(14): 181-197.

MENESES L. & G. GORDONES. 1993. Investigaciones arqueológicas en la Cuenca Alta del río Chama, estado Mérida. *Boletín Antropológico* (Museo Arqueológico, Universidad de Los Andes, Mérida), (28): 62-67.

NIÑO A. J. 1990. Presencia de talleres de placas aladas en la cuenca alta del río Chama, cordillera andina de Mérida. *Boletín Antropológico* (Museo Arqueológico, Universidad de Los Andes), (20): 36-48.

PERERA M. A. 1979. *Arqueología y Arqueometría de las Placas Líticas Aladas del Occidente de Venezuela.* División de Publicaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

SCHUBERT C. & L. VIVAS. 1993. *El Cuaternario en la Cordillera de Mérida.* Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida.

VARGAS I. 1969. *La Fase San Gerónimo.* Ediciones del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

WAGNER E. 1980. *La Prehistoria de Mucuchíes.* Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

LA GRUTA DE LOS MORROCOYES, ARAGUA DE MATURIN, MONAGAS

Rafael CARREÑO [1] & Franco URBANI [1,2]

[1]Sociedad Venezolana de Espeleología. Apartado 47.334, Caracas 1041A.
[2]Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Caracas 1053.
Email: furbani@sagi.ucv.edu.ve

RESUMEN

La Gruta de los Morrocoyes se abre en arenisca de la Formación San Juan de edad Cretácico Tardío - Terciario inferior. Es un abrigo originado por el desprendimiento de bloques y exfoliación de la roca, con un área cubierta de unos 315 m≤. Se encuentran eflorescencias constituidas por los minerales yeso y hexahydrita, que producen un efecto de cuña que promueve la exfoliación y por consiguiente el ensanchamiento de la cavidad. La importancia de la cavidad estriba en ser la única conocida del macizo montañoso oriental que contiene pinturas rupestres en color blanco y rojo, con más de 300 motivos mayormente geométricos - abstractos, presentando varios niveles de superposición. El pigmento blanco de las pinturas contiene yeso. Para la conservación de las pinturas es fundamental lograr un control de las actividades de los visitantes.

Palabras claves: mineralogía, pinturas rupestres, hexahydrita, yeso.

ABSTRACT

Los Morrocoyes rock shelter, Aragua de Maturín, state of Monagas, Venezuela.

Los Morrocoyes rock shelter was formed in sandstone of the San Juan Formation of Late Cretaceous - early Tertiary age. It originated by rock breakdowns and through exfoliation, having a covered area of 315 m≤. There are eflorescences of the minerals gypsum and hexahydrite, which produce a wedging effect contributing to the exfoliation and enlargement of the shelter. This is the only cavity in the Eastern Mountain Massif known to contain rock art, in fact more than 300 images, mainly abstract and geometric, with several layers of superposition in red and white pigment, the latter of which contains gypsum. To preserve this site a tight visitors control is needed.

Key words: Mineralogy, Rock Art, Hexahydrite, Gypsum.

INTRODUCCION

La Gruta de los Morrocoyes es un abrigo de interés antropológico y espeleológico que contiene numerosos motivos de pinturas rupestres. Está ubicada cerca de Aragua de Maturín, estado Monagas y es la única localidad conocida con arte parietal del macizo montañoso oriental. En esta región previamente sólo se había hallado un fragmento de roca caliza, pintada con trazos de color rojo, desenterrada en una excavación en la boca de la Cueva del Guácharo (PERERA, 1976).

La Gruta ya era conocida por los habitantes de la zona cuando fue visitada en 1991 por el fotógrafo Roberto Collantoni, quien divulgó en la prensa la existencia de esta cavidad. La localidad fue visitada por la SVE en 1993, realizándose un primer levantamiento topográfico y fotografiando las pinturas rupestres (SCARAMELLI *et al.*, 1996). A nivel local el Grupo de Investigación y Exploración Carún ha desarrollado diversas actividades divulgativas promocionando un manejo organizado del área (GRUPO CARÚN, 1995). Recientemente el Instituto de Patrimonio Cultural (IPC) ha tomado interés por esta localidad a fin de propiciar su preservación y establecer un parque arqueológico (LÓPEZ & NAVARRETE, 1995; NAVARRETE & LÓPEZ, 1996). En noviembre de 1995, a solicitud del IPC, la SVE participó en un estudio de la cavidad, presentando un informe espeleométrico y otro geológico (CARREÑO, 1996; URBANI, 1996), cuyos resultados se resumen a continuación.

ASPECTOS DESCRIPTIVOS

La descripción catastral de la cavidad se presenta en este mismo Boletín (SVE, 1997); para la ubicación de los puntos y lugares mencionados en este trabajo hay que referirse a los planos y secciones allí publicados.

La Gruta de los Morrocoyes se ubica a 5,5 Km al NE de Aragua de Maturín, estado Monagas, en un farallón que promedia unos 20 m de altura, en la ladera sureste del cerro Velásquez. La cavidad está en la margen derecha de una pequeña quebrada perenne, tributaria del río Guayuta. Allí forma un pequeño cañón con una cascada de 12 m, presentando un pozo con agua en su base.

Para la ubicación de las pinturas se fijaron dos estaciones principales: puntos 9 y 17-A. Estos hitos son fácilmente localizables en la cueva. El punto 9 está en el lado este en la cota +2,4, al pié del primer árbol grande que está en el interior de la línea de goteo al entrar a la cavidad. El punto 17-A, en la cota +2,8, está dentro del área techada y es una pequeña marca con cincel de 2 cm de diámetro dejada en el mayor bloque del abrigo; éste es alargado y forma una pequeña rampa monolítica natural. Como referencia para los trabajos arqueológicos, todas las grandes rocas han sido fielmente representadas en la planta.

Desde el punto 19 hasta el 23 se desarrolla dentro del área techada una rampa paralela a la línea de goteo. Ésta tiene un límite subyacente de grandes bloques que retienen una gran masa de lajas de roca pequeñas. El recorrido de unos 7 m de largo forma una pendiente suave hacia el NNW. Tiene unos 3 m de ancho en su parte superior y casi dos en el tramo inferior. Este sector parece haber sido modificado artificialmente para facilitar el acceso hacia la cascada contigua.

En el punto 18-E existe un grupo de bloques alineados en

el umbral de esa galería. Dichos bloques, actualmente en relativo desorden, habrían formado un muro con la intención de limitar este espacio.

En la pequeña sala de techo bajo que se encuentra más al sur (punto 12-E) se evidencia la alteración del piso por una excavación. La depresión de 1,3 m de diámetro tiene una profundidad de unos 40 cm aproximadamente y en ella afloran rocas de tamaño decimétrico. Recientemente se han realizado pozos de prueba sin encontrarse material arqueológico, a excepción de una pieza lítica de chert. En varios lugares la estratigrafía del suelo parece alterada. En los puntos 15-A y 17-D se encontraron restos de fogatas.

En la actualidad esta localidad ha sido afectada por visitantes que han rayado sus paredes con pintura e incisiones, a veces dañando los dibujos. De los letreros que incluyen la fecha, la mayoría corresponden a los años posteriores a 1993, cuando se incrementaron las visitas por la difusión que tuvo la localidad.

Existen indicios de que el abrigo es transitado por ganado, lo cual podría representar una amenaza para la conservación de algunas pinturas ubicadas a poca altura.

ASPECTOS GEOLOGICOS

La cavidad se abre en rocas de la Formación San Juan de edad Cretácico Tardío - Terciario (Maastrichtiense - Eoceno), predominando en la zona las areniscas grises en color fresco, pero de tonos marrones claros a rojizos en las superficies meteorizadas, en gruesos intervalos bien estratificados.

A unos 300 m aguas abajo por la quebrada adyacente, aparece el contacto entre las formaciones San Juan y la infrayacente Formación San Antonio del Grupo Guayuta. A unos 200 m hacia el este de la Gruta se nota un cambio brusco en la pendiente de la ladera, que corresponde al contacto discordante con la suprayacente Formación Mesa (CREOLE PETROLEUM CORP., 1963; GUERRERO & LEÓN, 1983; CAMERO & PERDOMO, 1983).

El estudio petrográfico de dos muestras resultó en la siguiente composición:

Muestra 1: Composición (% en volumen): cuarzo (37), feldespatos (25), óxidos de Fe (3), glauconita (1), moscovita (tz), zircón (tz), turmalina (tz), pirita (tz), fragmentos de rocas (2), matriz (8), cemento silíceo (12), cemento carbonático (4), porosidad (8).

El cuarzo del cemento y granos presenta continuidad óptica, la matriz es principalmente de illita y algo de smectita. Los feldespatos son principalmente plagioclasa y en menor proporción microclino. Los fragmentos de rocas son predominantemente de calizas. Se notan efectos diagenéticos como: alteración de los feldespatos a arcilla (smectita) y sericita, mayor proceso de cementación por calcita, aparente corrosión del cuarzo por la calcita. Se clasifica como una subarcosa.

Muestra 2: Composición: cuarzo (45), feldespatos (plagioclasa) (25), moscovita (2), glauconita (tz), zircón (tz), pirita (tz), óxidos de Fe (2), fragmentos de rocas (tz), matriz (5), cemento silíceo (18), cemento carbonático (tz), porosidad (3).

El cuarzo de los granos y cemento presenta continuidad óptica, la matriz es principalmente de illita y algo de smectita. La plagioclasa a veces presenta macla de Carlsbad. Los fragmentos de rocas son predominantemente de calizas. Los efectos diagenéticos son la alteración de los feldespatos a arcilla (smectita) y calcita. Se clasifica como una subarcosa.

Depósitos de minerales secundarios

En las paredes y techo de las partes más profundas de la cavidad, particularmente en el sector NW, se observan depósitos minerales de color blanco que contrastan con la roca más oscura. Se notan dos tipos de depósitos que se estudiaron por difracción de rayos X (DRX) y microscopía electrónica de barrido (MEB):

- Las costras más abundantes corresponden a yeso ($CaSO_4.2H_2O$), alcanzando espesores de hasta 0,5 cm con una superficie externa de aspecto botroidal a escala milimétrica. La Fig. 1 muestra imágenes de MEB del mineral, donde se puede apreciar una morfología bastante maciza a poco aumento, lográndose con mayor aumento, ver las formas típicas del sistema monoclínico.

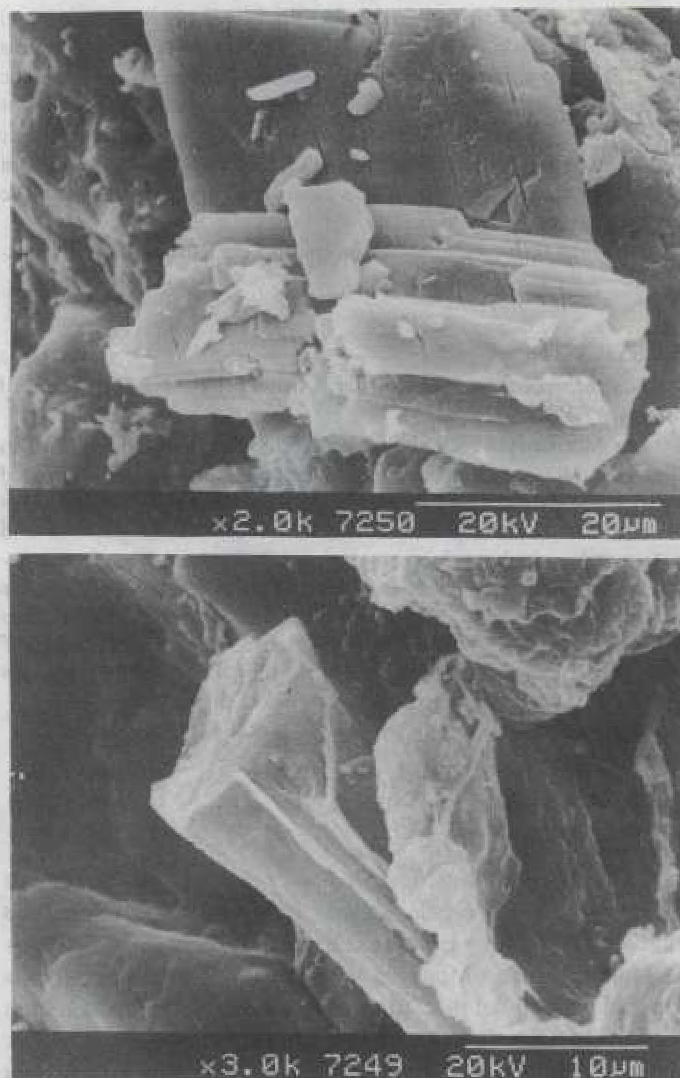


Fig. 1. Imágenes de microscopio electrónico de barrido (MEB) de las eflorescencias de yeso.

- Otro tipo de costras corresponde a **hexahydrita** ($MgSO_4.6H_2O$) con espesores similares a los indicados para el yeso, pero más deleznables y de sabor amargo; estas también presentan trazas de yeso. Bajo el MEB se nota una morfología con haces de fibras perpendiculares a la costra (Fig. 2). Algunas de estas fibras vistas con más aumento se ven constituidas por una acumulación de láminas (Fig. 2).

En cuanto al origen de estos dos minerales, el azufre probablemente procede de la meteorización de la pirita presente en la roca, mientras que el calcio y el magnesio se liberan de otros minerales minoritarios como calcita y smectita. El agua contentiva de tales componentes químicos fluye lentamente a través de los poros y discontinuidades de la roca, pero al llegar a las paredes del abrigo, es expuesta a la evaporación y llega a sobresaturarse, al punto de poder precipitar tales minerales. Cuando la cristalización ocurre dentro de las diaclasas y planos de estratificación, se produce un efecto de cuña que tiende a exfoliar la roca caja.

Origen de la cavidad

La ampliación horizontal de la cavidad puede haber tenido un origen combinado:

- Inicialmente pudo haber ocurrido por la erosión provocada por las aguas de la quebrada adyacente, cuando ésta discurría en un nivel más alto.
- Posteriormente han actuado los procesos de exfoliación y de desprendimiento de bloques de roca, debido a dos razones principales:
- Efecto de descarga de esfuerzos mecánicos ("stress release"). Esto por si sólo puede causar el desprendimiento de bloques por gravedad, pero también el ensanchamiento de las discontinuidades, por donde puede actuar el fenómeno de cuña que se indica a continuación.
- Un efecto de cuña ("wedging") producido por la cristalización de yeso y hexahydrita dentro de las discontinuidades de la roca.

Como resultado visible de estos procesos, a partir del punto 18 hacia el NW, se observa un aumento progresivo en la cantidad de fragmentos angulares de roca, producidos por la exfoliación del techo. En el extremo NW de la cueva, el piso presenta lajas pequeñas, este material fragmentario se traslada lentamente, pendiente abajo (solifluxión). En las partes más profundas de la Gruta el paquete de arenisca tiene un color más oscuro, debido a su contenido de material arcilloso y la presencia de trazas de pirita.

ASPECTOS DE INTERES ESPELEOHISTORICO

Consideraciones sobre las pinturas

Lo más relevante de esta cavidad es la presencia de pinturas rupestres. En ella se encuentran más de 300 motivos individuales (López & Navarrete, 1995) (Fig. 3), concentrados principalmente en un panel en el techo de la cavidad (Fig. 3). Dichas pinturas están realizadas principalmente en color blanco y rojo, con un par de figuras anaranjadas. Los motivos son abstractos - geométricos (círculos concéntricos, radiales, cuadrículas, etc.), con pocos diseños figurativos (interpretables como rostros, serpientes, quelonios, aves, etc.). Vease 2 fotografias de las pinturas en el retiro de contraportada. Algunos de los elementos pictóricos tienen semejanzas a los que se observan en las cuevas funerarias del Orinoco medio (Scaramelli, 1993).

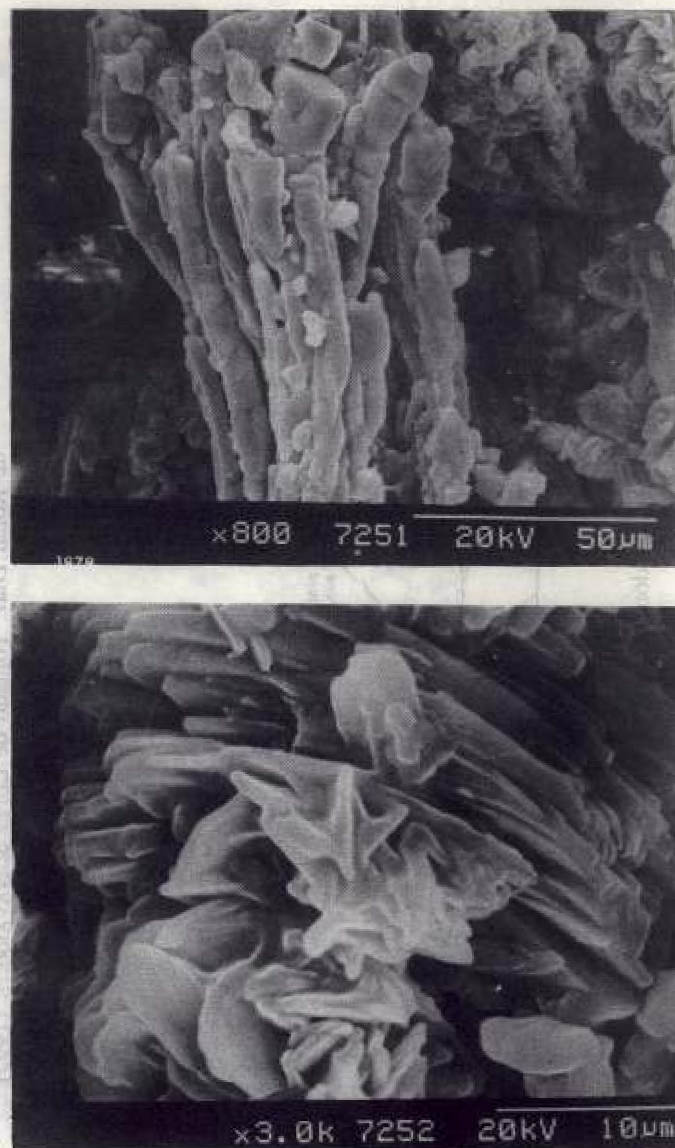


Fig. 2. Imágenes de MEB de la hexahydrita.

La proyección en planta del área techada mide 315 m≤, de los cuales un 15% corresponde a la zona con mayor cantidad de pinturas rupestres. Debido a irregularidades en la superficie del techo, la mitad NW del abrigo no presenta pinturas, no obstante sobre los puntos 9-A y 10-A se ubican dos motivos aislados a 5,8 y 4,8 m de altura, cuya elaboración pudo haber requerido algún tipo de estructura.

La mayoría de las pinturas rupestres se encuentran en el techo entre los puntos 6-A y 15-C ocupando una extensión de 17 m de largo por 5 m de ancho, pero en el tramo entre 10-C y 13-C la roca del techo presenta una superficie bastante plana, correspondiente a la base de una capa de arenisca, allí el estrato rocoso tiene un fondo blanco más tenue y las pinturas tienen más realce. En este lugar la altura sobre el piso es de aproximadamente 1,6 m. En lugares donde se nota que la roca

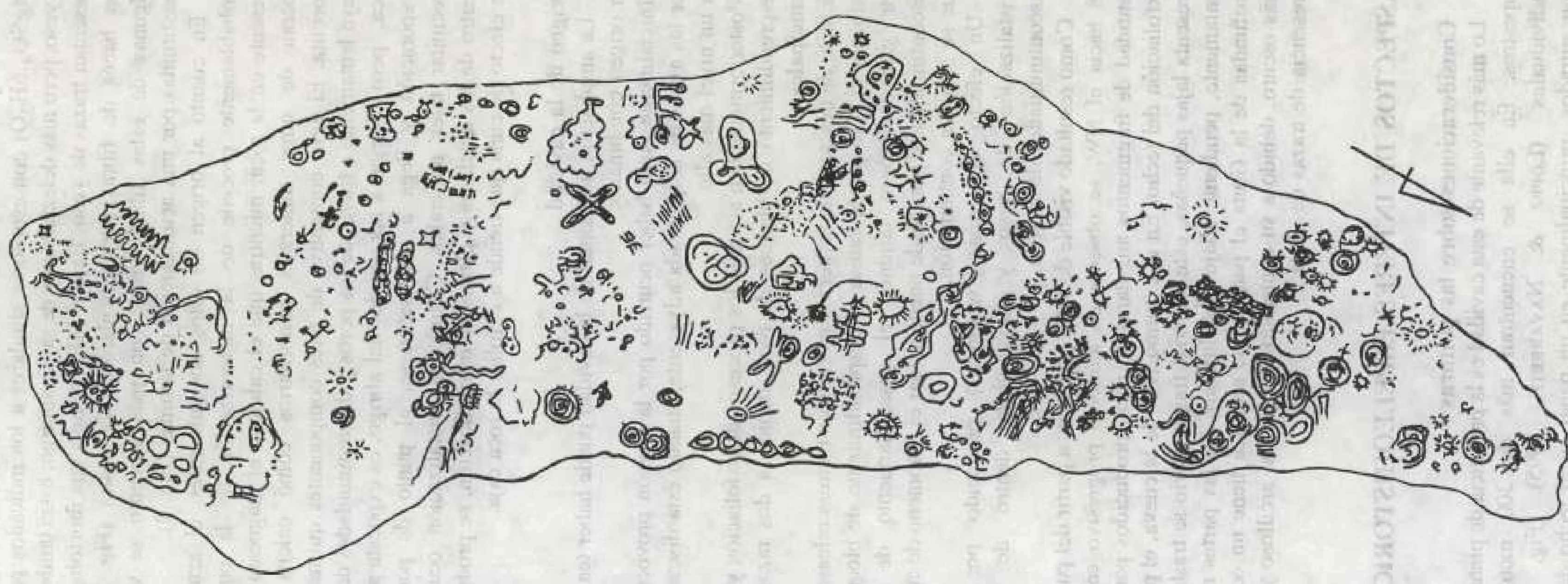


Fig. 3. Levantamiento gráfico de las pinturas rupestres realizado por la Escuela de Artes Plásticas Eloy Palacios. Dibujo final de Ronal Díaz. Tomado de LÓPEZ & NAVARRETE (1995).

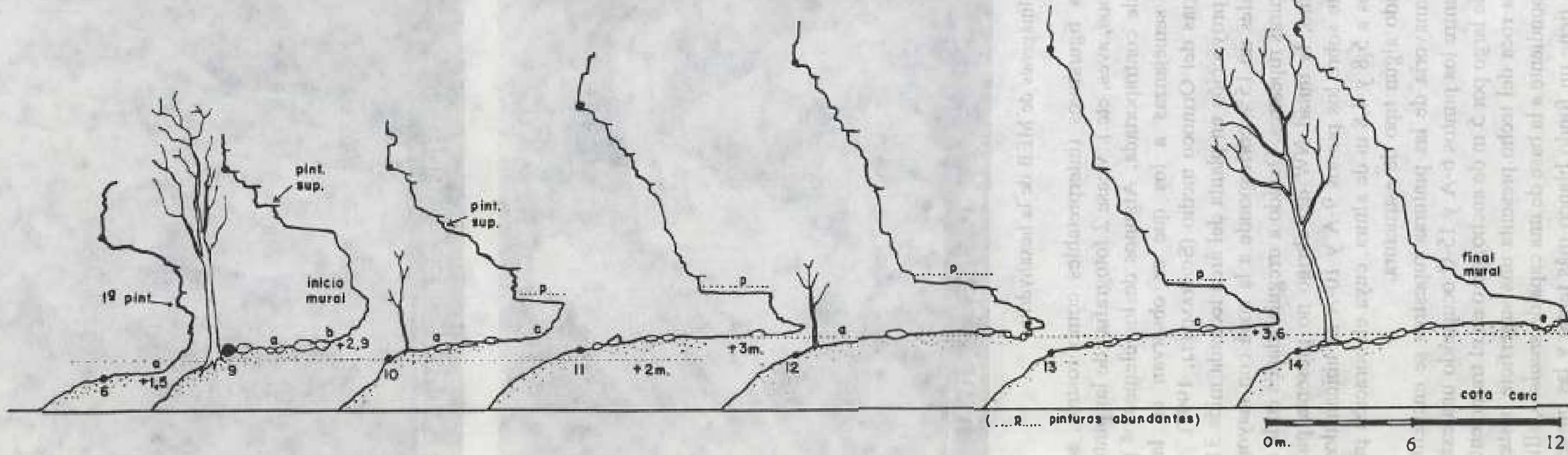


Fig. 4. Secciones verticales del sector donde aparece en panel principal de pinturas rupestres.

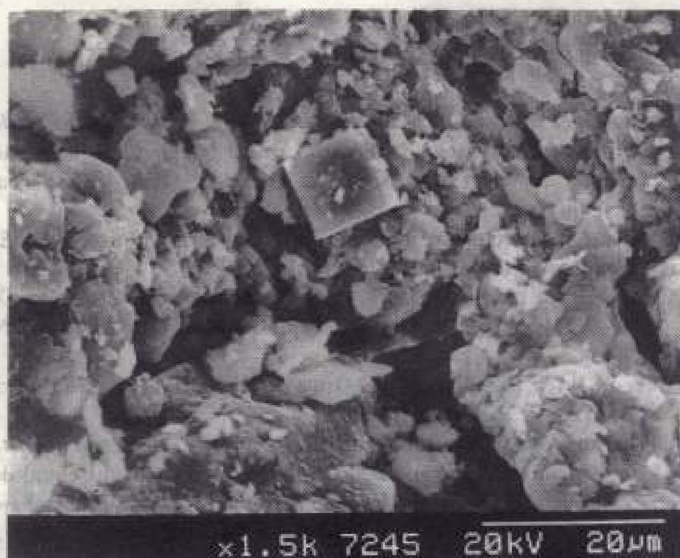




Fig. 5. Imágenes de MEB de la pintura blanca, en la cual por DRX se identificó yeso como fase mayoritaria.

se ha exfoliado, no está presente dicho fondo blanco, pero las figuras rojas tienen continuidad

Dos muestras de pintura colectadas por la Lic. Ana León del IPC, fueron analizadas por los autores por DRX y MEB. Observadas bajo la lupa, el material correspondiente al color **blanco**, presenta cristales blancos parcialmente transparentes a escala de décimas de milímetro, formando abultamientos botroidales de cerca de 1/4 mm de diámetro, indicador de recristalización post-aplicación. El color **rojo** por el contrario, se nota tan sólo como un teñido o pátina de espesor inapreciable, probablemente en el orden de centésimas de milímetro. A su vez se nota que está por encima de un fondo blanco muy tenue pero de aspecto similar al ya indicado para el color blanco.

Al ser analizadas por DRX, tanto en la pintura **blanca** como en la **roja** se identifica la presencia de **yeso** y **cuarzo**. En ambos casos el cuarzo corresponde a fragmentos de la roca caja. En el caso de la pintura **roja** no se nota el usual incremento en el fondo del difractograma entre 10 y 20°2θ que producen los óxidos de hierro, pero esto no es prueba suficiente de ausencia de Fe en la muestra, dado el escaso espesor de dicho color con respecto al volumen total del fragmento pulverizado. Las imágenes de MEB de la pintura blanca (Fig. 5), muestran una granulometría más fina que la del yeso de los depósitos naturales de las paredes. Adicionalmente se nota una disposición plana de los cristales (fig. 5a). En la Fig. 5b aparece un cristal cúbico no identificado, que probablemente corresponda a halita (NaCl).

El estudio de las muestras de pintura permite presentar algunas ideas preliminares:

- El pigmento **blanco** podría haber sido yeso de las eflorescencias que se encuentran en la gruta, debidamente pulverizado y mezclado con algún agente orgánico (por ejemplo aceite), para facilitar su aplicación. Con el tiempo, la parte orgánica biodegrada quedando solamente yeso, que luego recristaliza.
- El pigmento **rojo** pudiera haber sido de origen orgánico (por ejemplo onoto, *Bixa orellana*), o de origen mineral (algún óxido-hidróxido de hierro) también mezclado con algún agente orgánico. En las areniscas meteorizadas de la Formación San Juan no es raro encontrar nódulos ferruginosos de colores variables, desde ocre hasta rojo intenso.
- El yeso que constituye el fondo blanquecino en el panel con mayor acumulación de pinturas (Fig. 3), puede haberse depositado por causas naturales previamente a la realización de las pinturas rupestres, siendo el lugar ideal para iniciar el trabajo pictórico, ya que cualquier trazo resalta más en este fondo uniforme. En algunos lugares donde por exfoliación no existe esta capa inicial blanquecina, se nota una continuidad de los motivos en color rojo pero sin haber aplicado un fondo blanco previo.

Algunas pinturas que se hallan incompletas parecen haber sido rotas por los procesos naturales mencionados. La utilización de superficies meteorizadas, la fracturación de partes del mural, la superposición de imágenes y la utilización de roca fresca expuesta tras la caída de lajas, que inicialmente pudieron contener pinturas parece indicar que el abrigo fue utilizado por los indígenas durante un período relativamente extenso. Si bien este intervalo no es conocido, los procesos geológicos muestran que las pinturas no fueron realizadas simultáneamente.

Presencia de una pieza lítica de chert

En un pozo arqueológico de prueba, la Lic. Ana López encontró un fragmento chert con aspecto de haber sido trabajado por los indígenas (Vierma, 1996). Esta es una materia prima relativamente abundante en la Formación San Antonio del Grupo Guayuta, que precisamente aflora en las cercanías de la Gruta, aguas abajo por la quebrada adyacente.

NOTAS FINALES

La Gruta de Los Morrocoyes se ha ensanchado principalmente por desprendimiento mecánico de bloques y exfoliación de la roca. En el piso de la cavidad hay un escaso espesor de sedimentos finos, por lo tanto no hay una estratigrafía que favorezca las excavaciones arqueológicas, pero una revisión en la pendiente exterior podría ser más productiva.

Los procesos naturales de exfoliación y derrumbe, no son

la principal amenaza para las pinturas rupestres ya que estos fenómenos son muy ocasionales en la escala de tiempo geológico. En la mayor parte del mural la roca presenta condiciones estables debido a la buena ventilación y baja humedad ambiental. Las filtraciones podrían haber sido más intensas en la antigüedad; tal vez anteriormente hubo en la zona una densa vegetación que favorecería las precipitaciones y la retención del agua.

Gracias a la barrera que forma el bosque circundante, la luz del día y los agentes climáticos no constituyen un factor negativo sobre las pinturas. Los daños ya observables son debidos a los visitantes fundamentalmente en años recientes, que han realizado "grafittis" e incisiones degradando los motivos indígenas. Por consiguiente, para la conservación de este patrimonio arqueológico es necesario un plan de manejo de la localidad, que incluya la preservación del bosque, instalación de una guardería permanente, así como visitas guiadas que impidan que los excursionistas puedan tocar las pinturas. También hay que evitar las pernoctas dentro del abrigo ya que el hollín de las fogatas daña el mural. Esto es cada vez más urgente dada la creciente afluencia de visitantes, que se incrementará aun más si se cumplen los planes de las autoridades locales de construir una carretera hasta el sitio.

Se recomienda que a la mayor brevedad se lleve a cabo un registro minucioso de las pinturas rupestres, siguiendo las técnicas profesionalmente aceptadas para esta disciplina, así como la datación de las pinturas por la técnica de AMS 14C (Watchman, 1993).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Rodrigo Navarrete y a Ana María López del Instituto de Patrimonio Cultural (Caracas) por la invitación a participar en este trabajo multidisciplinario. Igualmente se agradece a Bernardo Urbani y Ramón Medero por su ayuda en el trabajo de campo. A Joris Lagarde, Françoise Rollot y Franz Scaramelli quienes realizaron el primer levantamiento en 1993 y ofrecieron útiles comentarios. A Elizabeth Ohep por el dibujo de la versión final de las secciones.

Dedicamos este trabajo a Roberto Collantoni incansable explorador y fotógrafo del arte rupestre de Venezuela.

BIBLIOGRAFIA

Camero J. & E. Perdomo. 1983. *Estudio geológico de un área situada al Noreste de Aragua de Maturín, estado Monagas*. Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado, 301 p.

Carreño R. 1996. Morfología de la Gruta de los Morrocoyes. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (38): 150-156.

Creole Petroleum Corp. 1963. *Geología de Superficie D-11-C y D-11-D.* Creole Petroleum Corp., Dept. Geología. (Hoy LAGOVEN S.A.)

Grupo Carún. 1995. Carún y la Gruta de los Morrocoyes. *En*: López A. M. & R. Navarrete (1995).

Guerrero J. & A. León. 1983. *Estudio geológico de una zona al norte de Aragua de Maturín, estado Monagas*. Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geología, Minas y Geofísica. Trabajo Especial de Grado, 301 p.

López A. M. & R. Navarrete. 1995. *Estudio espeleo-arqueológico para la conservación de las manifestaciones rupestres en la Gruta de los Morrocoyes, edo. Monagas; primer informe de avance*. Instituto del Patrimonio Cultural, Caracas, Inédito. 27 p.

Navarrete R. & A. M. López. 1996. La conservación de las manifestaciones rupestres en Venezuela: La Gruta de los Morrocoyes, edo. Monagas, como experiencia. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (38): 136-141.

Perera M. A. 1976. Notas sobre una excavación en la Cueva del Guácharo (Mo.1), estado Monagas, Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 7(14): 249-263.

Scaramelli F. 1993. Las pinturas rupestres de las cuevas del Parguaza, estado Bolívar, Venezuela: mito y representación. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (31): 1-96.

Scaramelli F., F. Rollot & J. Laoarde. 1996. Plano topográfico de la Gruta Los Morrocoyes. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (38): 150.

SVE - Sociedad Venezolana de Espeleología. 1997. Mo.59. Gruta de los Morrocoyes. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (31): 71-72.

Urbani F. 1996. Notas geológicas sobre la Gruta de los Morrocoyes, Aragua de Maturín, estado Monagas. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (38): 142-149.

Vierma L. 1996. *Clasificación de un lito proveniente de la Gruta de los Morrocoyes*. Instituto de Patrimonio Cultural, Dirección de Conservación Arqueológica. Informe inédito.

Watchman A. 1993. Perspectives and potentials for absolute dating prehistoric rock paintings. *Antiquity*, 67: 58-65.

HISTORIA ESPELEOLOGICA VENEZOLANA. PARTE 8: GASPAR MARCANO (1850-1910), VICENTE MARCANO (1848-1891), EXPLORACIONES DEL ING. JUAN DE DIOS MONSERRATE EN 1894

Franco URBANI
Sociedad Venezolana de Espeleología. Apartado 47334. Caracas 1041A y
Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y Geofisica. Caracas 1053.
Email: furbani@sagi.ucv.edu.ve

RESUMEN

Se analiza la obra de los hermanos Vicente y Gaspar Marcano. El primero fue el principal explorador de cavidades venezolanas del siglo XIX, haciéndolo tanto para la búsqueda de depósitos de guano de murciélagos por su utilidad como fertilizante, como para fines antropológicos. Gaspar Marcano escribió tres libros de antropología venezolana basándose en material arqueológico colectado por su hermano, resaltando la parte correspondiente a las cavidades de la zona de Atures y Maipures en Amazonas.

En 1894 Juan de Dios Montserrate llevó a cabo una prospección de depósitos de guano en las cuevas de la zona de Agua Blanca, estado Portuguesa, en su informe describe el sistema kárstico.

Palabras claves: guano de murciélagos, antropología, Agua Blanca, Sarare, historia.

ABSTRACT

Venezuelan speleological history. Part 8. Gaspar Marcano (1850-1910). Vicente Marcano (1848-1891). Explorations of Juan de Dios Montserrate in 1894.

The work of the brothers Vicente and Gaspar Marcano is analyzed. The first was the main explorer of Venezuelan caves in the XIX century, working mainly in a prospecting campaign for bat guano deposits to be used as fertilizer but also explored caves for anthropological studies. Gaspar Marcano published three anthropological books based on the archaeological material collected in the field by his brother, with emphasis on the findings in the Atures region of the Orinoco River.

In 1894 engineer Juan de Dios Montserrate prospected bat guano deposits in caves of the Agua Blanca region, state of Portuguesa and in his report describes the karst system.

Key words: Bat Guano, Anthropology, Agua Blanca, Sarare, History.

PROLOGO

Cuando iniciamos esta serie de artículos en 1982, creímos que podríamos escribir casi todo lo que teníamos en mente y en nuestros archivos, en un máximo de cinco partes, pero a medida que se profundiza sobre un tema, se nota la necesidad de completar otras partes que antes ni siquiera hubiéramos pensado que existiesen. Ya estamos en la octava parte y todavía no hemos escrito sobre la contribución de Humboldt y otros viajeros alemanes del siglo XIX, no por que sean personajes poco importantes, sino por que han surgido otros previamente desconocidos en el ámbito espeleológico que hemos querido presentar antes, mientras que sobre los alemanes se han escrito muchos trabajos, en especial el libro *Exploradores famosos de la naturaleza venezolana* de Eduardo Röhl, 1948, con varias reediciones posteriores.

Al comenzar esta serie lo hicimos con capítulos fundamentalmente bio-bibliográficos de personajes con diferentes grados de interés para el conocimiento de las cuevas venezolanas, pero hemos continuado con capítulos que a veces no se han ajustado con esta organización inicial, como fue la parte 4 (Autores diversos 1855-1896), la parte 5 (siglos XV al XVI) y la parte 7 (siglos XVI al XVIII). Los primeros capítulos de esta serie se ubicaron en la sección "Tópicos especiales", pero desde 1993 esta temática ha ganado su propio lugar, creándose una nueva sección de este *Boletín* denominada "Historia espeleológica", por ello cambiamos el nombre de la serie a otro más amplio de *Historia espeleológica venezolana*, pero siguiendo la numeración secuencial de las entregas anteriores.

INTRODUCCION

En esta entrega se reseñan las actividades de interés espeleológico realizadas por los hermanos Vicente y Gaspar Marcano, resaltando los trabajos antropológicos en la zona de los raudales del río Orinoco, siendo ellos pioneros para Venezuela en esa especialidad.

También se presenta toda la información que disponemos del siglo XIX, referente a la exploración de cuevas en búsqueda de depósitos de guano de murciélagos, con el objetivo comercial de explotar esta materia fertilizante. En esta actividad resalta el trabajo de Vicente Marcano, de quien hemos podido documentar que como mínimo visitó 40 cavidades, convirtiéndose de esta manera en el principal explorador de cuevas del país, sólo siendo superado por algunas pocas decenas de espeleólogos de la segunda mitad del presente siglo. Asimismo se incluye documentación sobre el ing. Juan de Dios Monserrate quien en 1894 explora cuevas con guano de la zona de Agua Blanca, estado Portuguesa.

El guano de murciélagos es un fertilizante natural que fue extensivamente utilizado en muchos países del mundo, antes de que surgieran los sustitutos artificiales. En el caso de Venezuela, una iniciativa comercial privada con financiamiento francés, hizo posible que desde 1883 hasta 1889 se llevase a cabo la más amplia campaña de exploración de cuevas del siglo XIX; pero a pesar de los esfuerzos realizados, no llegó a dar resultados económicos. En ese período la misma situación se repitió en decenas de contratos y concesiones mineras, en parte por el carácter especulativo de algunas empresas, la deficiente cuantificación de los recursos en otras, así como por la inestable situación política del país.

Sin embargo los estudios realizados por Marcano, Monterrate y otros, no quedaron en vano, ya que de las cavidades por ellos exploradas, aquellas con mayores volúmenes de guano, fueron explotadas desde la década de los años 20 hasta los años 50 de presente siglo.

Los estudios sobre la nitrificación de los guanos de cuevas venezolanas, fueron un peldaño importante para la ciencia, por ello repetimos lo escrito en el capítulo referente a Achile Müntz: "*Después de la muerte de Vicente Marcano en 1891, Müntz continuó sus investigaciones sobre el tema de la nitrificación, y en 1905 sus ideas eran la inspiración para el descubrimiento de un proceso que permitió producir artificialmente la gran cantidad de explosivos necesarios para Francia en la Primera Guerra Mundial*" (URBANI, 1984: 42).

1. GASPAR MARCANO (1850-1910)

Aspectos biográficos

Gaspar Marcano nace en Caracas en 1850, hijo de Juan Marcano e Isabel Echenique. Obtiene el título de Bachiller en 1864, y ese mismo año, junto a su hermano Vicente, parten a París para continuar estudios superiores. Obtiene el grado de Doctor en Medicina en 1877.

En 1886 solicita apoyo al General Guzmán Blanco, quien se encontraba en Francia, para que en Venezuela se emprendieran estudios antropológicos. Consecuentemente, en 1887 su hermano Vicente es nombrado jefe de la Comisión Antropológica con el encargo de realizar estudios en los valles de Caracas y Aragua, así como en los raudales del río Orinoco. A base de la información de campo reunida por la Comisión y con los objetos enviados a él, Gaspar Marcano publica tres libros (MARCANO G., 1889, 1890, 1891). El tomo II (1890) trata sobre la zona de los raudales del río Orinoco en Atures y Maipures, mencionando diversas cavidades de interés antropo-espeleológico.



Fig. 1. Retrato de Gaspar Marcano (1850-1910).

Desde que Gaspar Marcano salió para Francia a la edad de 14 años nunca regresó a Venezuela, por lo tanto queremos enfatizar que sus estudios se basan exclusivamente en las notas y materiales que le envió su hermano Vicente, constituidos por osamentas humanos, cerámica y materiales etnográficos. Las obras de Gaspar Marcano se convierten en los primeros estudios antropológicos modernos para Venezuela.

La colección de cráneos y otros huesos humanos fue ofrecida por Gaspar Marcano al Museo Broca y hoy en día se encuentran en el Museo del Hombre de París. Una parte de la colección fue exhibida en la Exposición Universal de París de 1889, donde recibió varias condecoraciones.

En los últimos años de su vida trabaja en la redacción de una *Historia precolombina de Venezuela*, sin llegar a concluirla. Muere el 16 de enero de 1910 en París, ciudad donde vivió la mayor parte de su vida.

Para profundizar sobre la vida y publicaciones de Gaspar Marcano (Fig. 1) puede consultarse a ARROYO LAMEDA (1953), PÉREZ MARCHELLI (1968, 1971, 1989) y RIVET (1910)

Su obra espeleológica

La obra de G. Marcano en el campo de la medicina fue importante y extensa, pero para Venezuela son especialmente relevantes sus trabajos antropológicos consistentes en tres libros publicados entre 1889 y 1891 (MARCANO G., 1889, 1890, 1891), que han sido traducidos al español en un solo volumen (MARCANO G., 1971).

Las muestras de cerámica funeraria de la colección Marcano, mayormente procedentes de la isla de Cucurital, se localizan en el Museo del Hombre de París. Un inventario, descripción e ilustraciones se presentan en PERERA (1971, 1986b).

En el trabajo de G. MARCANO (1890, 1971: 149-280) se mencionan nueve localidades hipogeas venezolanas. Las de la región de Atures fueron visitadas a fines de 1887 por la Comisión Antropológica, integrada por V. Marcano, A. Jahn y B. Marcano. A continuación presentamos comentarios sobre cada cavidad.

Cueva de Ataruipe. MARCANO G. (1971: 158-183) describe el lugar siguiendo completamente a Humboldt. Vicente Marcano menciona que la Comisión visitó esta cueva pero aparentemente no obtuvo ningún material nuevo de interés. Una revisión sobre lo conocido de esta localidad puede consultarse en PERERA (1986a).

Cuevas de Cucurital. Corresponden a abrigos en la isla del mismo nombre, que es la mayor de los raudales de Atures. MARCANO G. (1890, 1971: 215-218) describe el lugar, el material cerámico y realiza un estudio craneométrico. Parte del material se encuentra en el Museo del Hombre de París (PERERA, 1972).

Cuevas del Cerro de Los Muertos. Ubicada a 4-5 km al sur de Puerto Ayacucho, entre Samariapo y el río Orinoco. MARCANO G. (1890, 1971: 218-219) señala el hallazgo de un esqueleto de mujer casi completo y fragmentos de cerámica.

Cueva de Tapurero. En octubre de 1887, la Comisión localizó en este abrigo restos cerámicos y fragmentos óseos (MARCANO G., 1890, 1971:211). Una descripción de la localidad aparece en PERERA (1971).

Cuevas de Punta de Cerro. Sobre esta cavidad hay una confusión de nombres aclarada por PERERA (1971: 156). La Comisión obtuvo tres urnas llenas de huesos humanos que cuales se destrozaron en el traslado, quedando en buen estado sólo una tapadera (MARCANO G., 1890, 1971: 219).

Cuevas del cerro del Sueño, Suripana. (MARCANO G., 1890, 1971: 178).

Cuevas del cerro Clavazón. (MARCANO G., 1890, 1971:

178, 224). Esta localidad y la anterior sólo aparecen citadas sin ninguna descripción adicional.

Cueva del raudal de Chicagua: En la obra de G. Marcano esta localidad aparece descrita en la sección de "Petroglifos de los rápidos de Chicagua" (Marcano G., 1890, 1971: 240-242) y en su Fig. 24 aparece el dibujo de 14 petroglifos. El original de esta figura fue localizado por Héctor Pérez Marchelli en los archivos de los descendientes de Gaspar Marcano en París (Fig. 2). Nótese que la leyenda es "Grabados de la cueva de los raudales de Chicagua" y cada figura individual tiene un número de identificación que Gaspar Marcano utiliza en su descripción, pero dichos números nunca fueron publicados, haciendo que el lector del libro no sepa a que imagen se refiere.

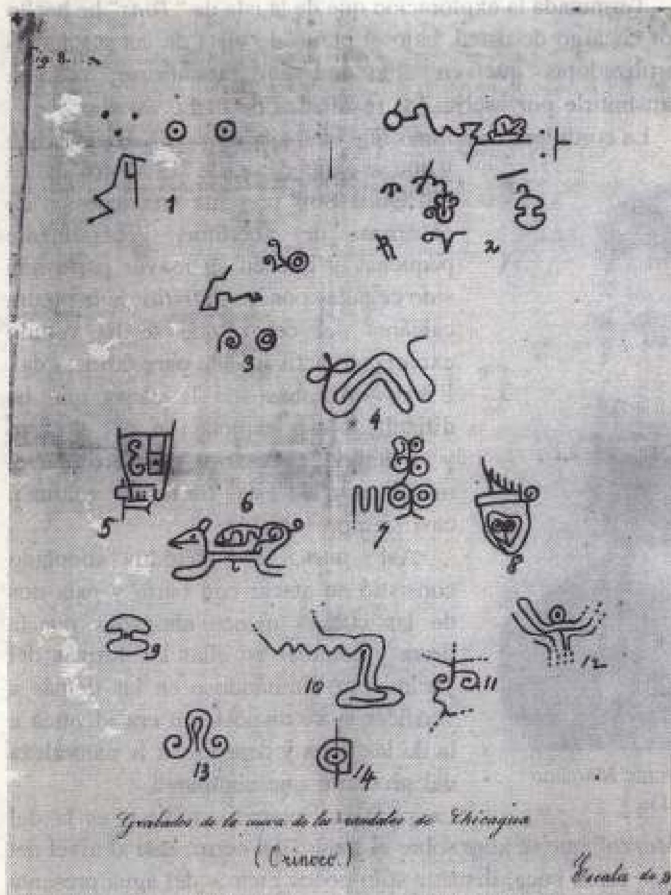


Fig. 2. Petroglifos de la cueva de los raudales de Chicagua, río Orinoco, dibujados por Vicente Marcano en 1887 (Tomado de *El Guácharo*, 19: portada, 1980).

Cueva de Burrero, Trujillo. Al referirse a los indígenas Cuicas y Timotes, Marcano G. (1891, 1971: 300-306) señala la existencia de las "grutas de Burrero", ubicadas a 8 leguas de Trujillo, probablemente en la región de Niquitao. En ella menciona el hallazgo de placas líticas aladas, considerando que constituyen el material más interesante y singular de la región; también señala que se obtuvieron cuatro cráneos de hombre y uno de mujer, que estudia craneométricamente. Desconocemos quién pueda haber proporcionado el material de la cueva de Burrero a Gaspar Marcano, pero probablemente haya sido Alfredo Jahn (1867-1940) o Carlos A. Villanueva (1865-1925), quienes se habían incorporado a la Comisión Antropológica en 1887. En la cronología que hemos reunido de Alfredo Jahn, no hemos encontrado documentación que pruebe esta actividad (Urbani, 1987). Un estudio sobre este tipo de material lítico es presentado por Perera (1979: 64), quien señala que por el fichero de la colección del Museo de Ciencias Naturales de Caracas, se conoce que en el presente siglo Luis R. Oramas colectó 12 placas de esta cueva.

Otras cavidades. La Comisión Antropológica dirigida por V. Marcano visitó varias cavidades en territorio que actualmente pertenece a Colombia, entre ellas las cuevas del Cerro de Luna, Ipi-Iboto y Ori-Iboto. Es en estos paraderos donde obtuvieron la mayor cantidad de objetos (Marcano G., 1890, 1971: 181-214).

Bibliografía

Arroyo Lameda E. 1953. Gaspar Marcano (1850-1910). *Diccionario biográfico de Venezuela*. Garrido y Mezquita y compañía, Madrid, p. 632-633.

Marcano G. 1889. *Ethnologie précolombienne du Vénézuéla. Vallées d'Aragua et de Caracas*. Typ. A. Hennuyer, París.

—— 1890. *Ethnologie précolombienne du Vénézuéla. Region des Raudals de l'Orinoque*. Lib. Ch. Chadenat, París.

—— 1891. *Ethnologie précolombienne du Vénézuéla. Indiens Piaroas, Guahibos, Goajires, Cuicas et Timotes*. Typ. A. Hennuyer, París. [Pérez Marchelli, 1971: 25-26, reseña las reimpresiones y traducciones parciales de los tres libros].

—— 1893. *Biografía de Vicente Marcano (1848-1891)*. Imprenta de J. Montonier, París, 132 p.

—— 1971. *Etnografía precolombina de Venezuela*. Univ. Central Venezuela, Inst. Antropol. Hist., Fac. Humanid. y Educ., Serie Antropología, 366 p.

Perera M. A. 1971. Contribución al conocimiento de la espeleología histórica en Venezuela. II parte. La arqueología hipogea del Orinoco Medio, Territorio Federal Amazonas. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 3(2): 151-163.

—— 1972. Sobre tres colecciones de cerámica funeraria Venezolana. Museo del Hombre, París. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 3(3): 217-222.

—— 1979. *Arqueología y arqueometría de las placas líticas aladas del occidente de Venezuela*. UCV, FACES, Col. Libros, Caracas, 146 p.

—— 1986a. Ataruipe (31 de mayo de 1800). *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (22): 11-20.

—— 1986b. Reseñas del Musee de L'Homme. París y del Rijkmuseum voor Volkenkunde, Leiden sobre arqueología nacional. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (22): 45-48.

Pérez Marchelli H. 1968. Gaspar Marcano, nuestro primer antropólogo. *El Farol*, Caracas, (226): 10-13.

—— 1971. Biobibliografía de Gaspar Marcano. *En*: G. Marcano (1971: 11-26).

—— 1989. Marcano Echenique, Gaspar. *Diccionario de Historia de Venezuela*, Fund. Polar, Caracas, tomo E-O, p. 822.

Rivet P. 1910. Gaspar Marcano. *Journal de la Societé des Americanistes de París*, 7: 259-260.

Urbani F. 1987. Bio-bibliografía del Dr. Alfredo Jahn (1869-1945). *Boletín Academia Nacional Historia*, 70(277): 101-145.

2. VICENTE MARCANO (1848-1891).

Aspectos biográficos

Vicente Marcano nace en Caracas el 27 de octubre de 1848 y muere en Valencia el 17 de junio de 1891. Realiza sus primeros estudios en el Colegio Roscio, dirigido por Juan José Aguerrevere y Juan José Mendoza.

En 1864 viaja a Francia en compañía de su hermano Gaspar. Durante cinco años estudia en el "Lycee Saint Louis", "Institut Davignau" de Lanneau y la "Ecole Central des Arts et Manufacturs" de París. Regresa a Venezuela en 1869 y trabaja por imponer los adelantos de la química, principalmente la creación de industrias como la refinación de azúcar y producción de alcohol, instala laboratorios, se dedica además a la enseñanza y divulgación, edita libros, revistas y periódicos. Explora el territorio nacional. Exhibe productos del país en las exposiciones internacionales. Marcano actúa, también, como funcionario público y se involucra en el campo político.

Durante esa época, Guzmán Blanco, utiliza sus servicios como Gobernador del Territorio de Colón (todas las islas menos Margarita) y de la Colonia Guzmán Blanco (colonia agrícola de emigrantes europeos en el actual Parque Nacional Guatopo). En 1873 se traslada a Barcelona donde se hace cargo de las minas de carbón de Naricual. Posteriormente, después de un largo período de antagonismo con el Presidente (1876-1886), V. Marcano se hace cargo de las exploraciones antropológicas decretadas en 1887.

Vicente Marcano fue el iniciador de la química experimental y aplicada a la farmacia, medicina, agricultura y geociencias en Venezuela, introduciendo los conocimientos químicos más avanzados para la época, iniciando así una nueva etapa para la química y su aplicación en Venezuela. Su obra escrita alcanza unos 200 títulos.



Fig. 3. Retrato de Vicente Marcano (1848-1891).

V. Marcano tuvo la capacidad de unir sus conocimientos teóricos y analíticos, con una gran laboriosidad y dedicación a sus actividades de investigación. No fue solamente un profesional de laboratorio, sino que fue el más activo explorador venezolano del siglo XIX, sólo superado posteriormente por Alfredo Jahn (1867-1940), quien en 1887 fuera su discípulo y compañero de exploraciones en el alto Orinoco.

Aquellos que deseen profundizar sobre la vida y obra de Vicente Marcano (Fig. 3), pueden consultar las diversas obras bio-bibliográficas disponibles (eg: MARCANO G., 1893; PÉREZ-MARCHELLI, 1978, 1980, 1989; URBANI, 1980; URBANI & PÉREZ-MARCHELLI, 1992; PÉREZ-MARCHELLI & URBANI, 1992).

Los trabajos de V. Marcano sobre los depósitos de guano de murciélago en cuevas son casi totalmente desconocidos en el ámbito espeleológico y sólo conocemos una cita de ellos, en el trabajo de Francisco de Paula Alamo (ÁLAMO, 1897: 81).

Su obra espeleológica

Los estudios y menciones de las cavidades exploradas por Vicente Marcano aparecen en las siguientes publicaciones y documentos:

1) **MÜNTZ & MARCANO (1885, 1886, 1889)** donde estudian guano de diversas cuevas del país. Las traducciones al español aparecen en URBANI (1984).

2) **MARCANO G. (1891, 1971)** describe las cavidades exploradas por Vicente Marcano con fines antropológicos.

3) **MARCANO (1884, 1979): "Carta al señorVeríssimo Carubi y análisis de las tierras nitro-fosfatadas de la isla de Toas, Zulia.**

Señor Veríssimo Carubi. Presente.

Terminada la exploración que de la isla de "*Toas*" he hecho por encargo de usted, bajo el punto de vista de las sustancias fertilizadoras que en ella pudieran descubrirse, paso a transmitirle por escrito los resultados de dicho estudio.

La cordillera de colinas que ocupa la costa E.N.E. de la isla y que se extiende desde "El Morro" hasta "El Quita Sol" presenta una sucesión de cavernas, de aberturas generalmente pequeñas y que en su mayor parte han sido cegadas por los *detritus* de la piedra calcárea del cerro, que se ha venido explotando activamente para fabricar cal. Estos derrumbes son la causa que ha dificultado esta explotación, por el gasto y el tiempo, necesarios para efectuar el movimiento de estas tierras de volumen casi siempre notable.

Así pues, el método adoptado consistió en atacar con barra y pala dos de las cuevas menos ahogadas por la tierra y estudiar en ellas las formas del yacimiento, limitándose en las demás a verificar si su disposición era idéntica a la de las otras y determinar la naturaleza del producto que contienen.

La primera caverna estudiada es la del "*Morro*" que se abre sobre el flanco del cerro, casi al nivel del lago. En la boca, distante sólo pocos metros del agua presenta un ancho de 6 m y se interna 10 m bajo la masa de la colina, horizontalmente. La tierra que la llena, que llamaré guano, pero de cuya naturaleza debo tratar en párrafo aparte, presenta un espesor de 2,3 m.

Sería hasta ridículo, basarse en estas dimensiones para establecer un cálculo siquiera aproximado de la cantidad, de ésta, contenida en la caverna. En primer lugar, aquélla forma una capa horizontal cuya cara inferior (muro) se inclina de 15 grados bajo el horizonte y se sumerge en la profundidad del cerro, no sólo hacia el fondo sino también hacia las paredes laterales. Así pues, si el espesor de la capa es de 2 m 30 en la entrada, a 10 m tiene que ser mucho mayor por causa de la inclinación de su base y, además, esta capa se prolonga en todas direcciones hasta una distancia que no es posible determinar sino extrayendo grandes cantidades de guano que permite abrir paso al interior, a través de la capa que forma.

A 100 m próximamente de distancia, sobre la misma colina,

se encuentra una caverna cuatro o cinco veces mayor, llamada "La Fonda" hoy cegada completamente por derrumbes que los barrenos han producido en las bocas de la entrada. Todos los habitantes de la localidad están contestes es decir que dicha caverna se halla llena de la misma sustancia polvorienta que contiene la del "Morro" y cuya naturaleza particular permite distinguirla a la simple vista, aun por las personas menos conocedoras, de las tierras ordinarias.

Entre "La Fonda" y "El Morro" hay pequeñas aberturas y grietas formadas por los estratos de la roca, que sondeadas con la barra, dejan caer polvo de la misma composición que el guano.

También en cuanto el origen de éste, que por causa de su formación misma debe presentarse en capas regulares como sucede en Araure, Parapara y San Juan de los Morros y considerada la disposición de la serranía y la forma de su yacimiento en este punto de la isla "Toas", hay que concluir forzosamente que dichas dos cavernas "El Morro" y "La Fonda" son afloramientos de una sola y misma veta.

Esta deducción tan natural que se desprende como consecuencia forzosa de lo que vengo exponiendo encuentra más apoyo aún, si cabe, en la circunstancia de que la prolongación de las vetas hacia el interior tiende a hacerlas concurrir a un mismo punto.

Siguiendo la costa hacia el Oeste, se encuentra otra caverna llamada "El Olivo" cuya boca apenas mide 1 m de ancho por 75 cm de alto. Entrando a gatas por esta abertura, se recorre una galería de 12 m de largo que se ensancha en el fondo hasta medir 6 m. De él parte una nueva galería que va a juntarse con la de la entrada, casi sobre la pared exterior del cerro. Esta caverna está llena de guano formando una capa uniforme que midió cuatro metros de espesor a la entrada de ella. En ésta, como en las ya descritas, la capa de guano se inclina, una vez llegada a la pared del fondo, a 15 grados en su base inferior y como consecuencia natural, su espesor aumenta.

Cuando se profundiza la capa de guano, se encuentra en medio de su masa, piedras de dimensiones variables que por su forma exterior parecen huesos, a pesar de su textura y corte son las de una roca verdadera. La composición de dichas piedras formadas en gran parte por fosfato de calcio autoriza el origen que les atribuyo.

Pasaré en silencio las otras cavernas conocidas en la isla, aunque en muchas de ellas se encuentra el guano, pues he querido concretarme aquí a los hechos adquiridos definitivamente. Para mí, las cuevas de "El Mamón" (2 cuevas), "Los Lirios" (2 cuevas), "Piedras Bravas", "El Quita Sol", "La Iglesia", "La India", "Las Varitas", etc., darán, exploradas convenientemente, los resultados obtenidos en "El Morro", "La Fonda" y "El Olivo".

Para terminar, debo referirme en pocas palabras a la calidad del producto que he llamado guano y que constituye la veta de la isla "Toas".

Dicha tierra se compone principalmente de fosfato y de nitrato de calcio, elemento lo más principal para la nutrición de los vegetales.

El guano del Perú debe su valor al fosfato y al azoe en forma de sales amoniacales que encierra.

Ahora bien, en el estado actual de la ciencia, se sabe, que los compuestos amoniacales no son absorbidos por las plantas, sino después de que, por una fermentación especial que se opera en el suelo arable, hoy bien estudiada, el amoníaco ha sido transformado en ácido nítrico. Debe tenerse presente que este cambio necesario implica una pérdida considerable de azoe, al menos en las condiciones normales de la práctica agrícola. De consiguiente, el abono nitro-fosfático de la isla "*Toas*", representa a paridad de riqueza en azoe un valor alimenticio real para el vegetal mucho más efectivo que el del guano de las islas "Chinchas".

En resumen: Existe en la isla de Toas un yacimiento de tierra nitro-fosfática cuya importancia real, escasamente podría calcularse por la explotación hecha, la cual, sólo permite prever lo que un principio de explotación está llamado a demostrar.

Además de todo, testigo presencial usted, de lo que se ha hecho en la isla para darse cuenta de la importancia y magnitud del yacimiento, su testimonio ocular da peso y apoya singularmente mis previsiones, que se hallan muy lejos de toda exageración.

Acompañaré en su oportunidad a este informe análisis cuantitativos, tanto de las tierras como de las piedras fosfáticas que en ellas se han encontrado.

Como complemento de este estudio deseo manifestar a usted, sin ambajes, aún a riesgo de equivocarme, mi convencimiento íntimo de que el fosfato explotable, sólo se encontrará en la isla Toas, formando la roca que constituye la base inferior de los yacimientos de tierra nitro-fosfática.

La circunstancia de hallarse el abono a que se refiere este informe en playas del Lago de Maracaibo, simplifica considerablemente su explotación. Los barcos de gran calado podrán anclarse a la entrada de "El Saco" y se conduciría la carga a bordo en grandes embarcaciones chatas.

Maracaibo, Julio 29 de 1884. Vicente Marcano

ANALISIS DE LAS TIERRAS NITRO-FOSFATADAS DE LA ISLA "TOAS"

La tierra en estado húmedo, bien tamizada, da como mediana de varios análisis los resultados siguientes:

Por 100 gramos :	
Nitrato de calcio	10 grs.
Fosfato de calcio	40 grs.
Agua, carbonato de calcio, cloruro de sodio, sílice, despojos vegetales y animales (humus)	50 grs.
Total	100 grs.

Nota.- Las muestras examinadas se empaparon en agua de mar, al ser desembarcadas en Curazao, lo que aumentando la humedad, disminuyen en algo los elementos dosados. Estos representan, pues, más bien un mínimo que una mediana normal definitiva.

Caracas, Agosto 12 de 1884. Vicente Marcano"

4) Ernst *et al.* **(1889).** Los materiales de cuevas colectados por Vicente Marcano para la Exposición Universal de París de 1889, son los siguientes:

3. Una colección de objetos etnográficos del Orinoco.
4. Guano de San Juan de los Morros.
20. Guano de Barrancón - Cagua.
21. Guano de Múcura - Cagua.
25. Guano de Chacao-Ciudad de Cura.

5) **Correspondencia.** En la recopilación de PÉREZ-MARCHELLI (1980) se encuentran diversas menciones a las exploraciones a cuevas.

6) Extractos del cuaderno "Notes de Laboratoire" de Vicente Marcano, inédito 1885-1890.
1885. Aparece escrito: "*Cueva de La Esmeralda - Baruta. Dr. Poncino García. Trapiche de Los Vegas*".
1885. Aparece un croquis del norte de Venezuela titulado "*Carte des gisements de terre nitrée du Vénézuéla*" (se reproduce en la Fig. 4).
1888, 8 de junio. Envía a Müntz varias muestras de guano: "*No(11) et (11 bis). Terre nitrée, près Maracay. Bords sud du Lac de Valencia. No(12) et (12bis). Colombine de chauve-souris - couche qui recouvre la terre nitrée de (11) et (11bis). No(13) Guano d'une caverne près Villa de Cura*".
1889, 4 de octubre. Le envía otro lote de muestras a Müntz, entre ellas: "*No(2) Guano de Coro. No(3) Colombine de Coro. No(4) Terre nitrée de Coro*".
1890, 7 de noviembre. Envía muestras a Müntz de la cueva de San Sebastián, hoy estado Aragua: "*No(1) Terre nitrée de Caracas par culture fermet nitrique. No(2) Terre nitrée de San Sebastián. Couche (a). No(3) Couche (b). No(4) Couche (c)*".

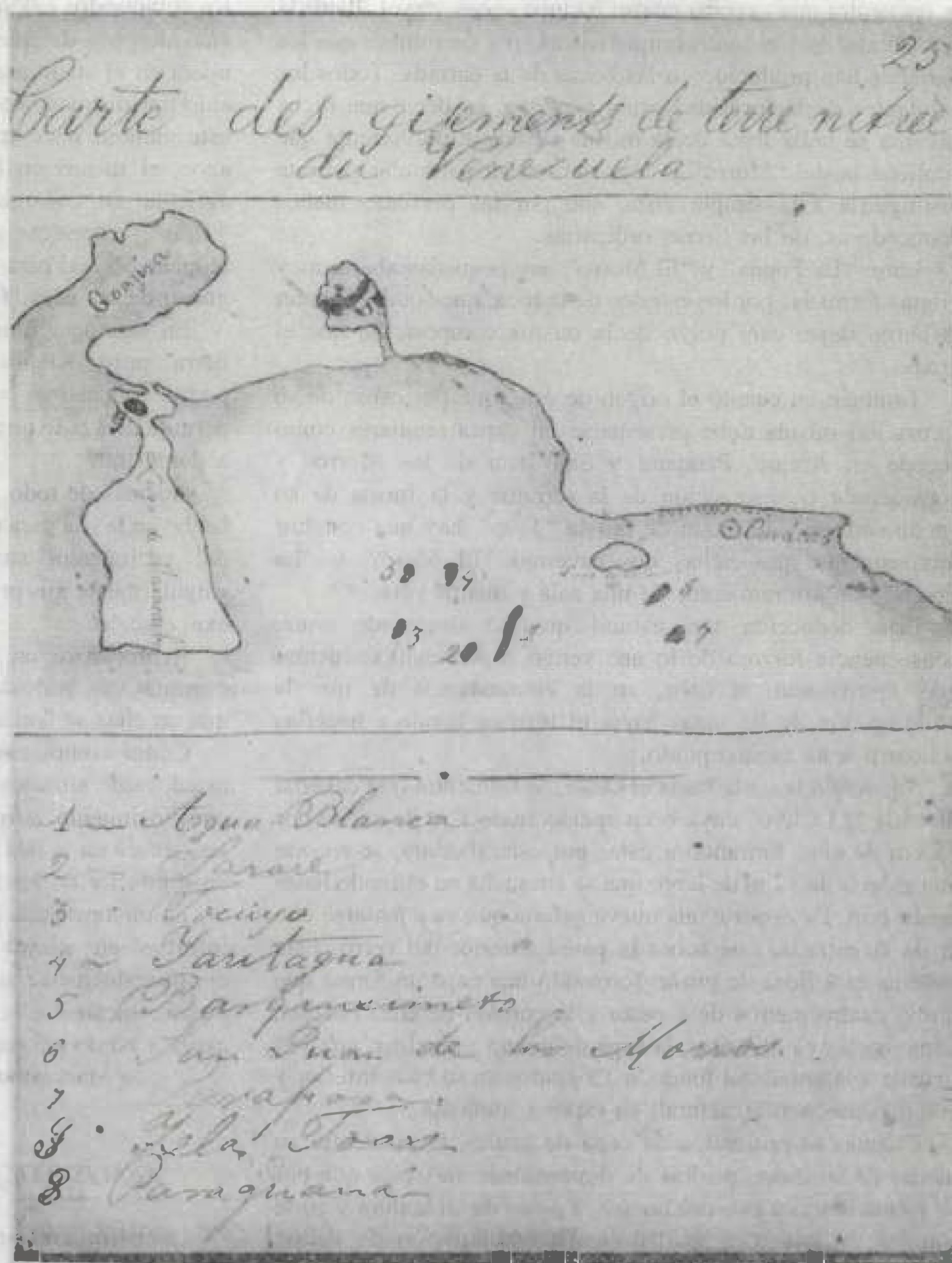


Fig. 4. Croquis de las localidades con depósitos de guano exploradas por Vicente Marcano para 1885 (Tomado de un cuaderno inédito de Vicente Marcano, cortesía de Héctor Pérez Marchelli).

Cronología de sus actividades relacionadas a cuevas

A continuación se presenta el desarrollo de las actividades de V. Marcano relacionadas con cavidades venezolanas. En las citas bibliográficas, aquellas de Vicente Marcano se referirán sólo como MARCANO, mientras que las de su hermano Gaspar se indicarán como MARCANO G. También se incluyen datos sobre concesiones otorgadas, posiblemente relacionadas con las exploraciones de V. Marcano.

1878

Durante su viaje a París, Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887) a través de Achille Müntz (1846-1917), pone a la disposición de Marcano los laboratorios del Conservatorio de Artes y Materiales del Instituto Nacional Agronómico (PÉREZ-MARCHELLI, 1980; URBANI, 1984). La amistad con Müntz le abre nuevos caminos a sus investigaciones y con él compartirá numerosos trabajos, en especial aquellos relacionados con guano.

1883

En marzo viaja a París y realiza investigaciones en los laboratorios del Instituto Nacional Agronómico, que dirige A. Müntz (PÉREZ-MARCHELLI, 1978: 96). En julio llega a diversos acuerdos con Müntz, Blanchard y el Conde de Molón, para realizar investigaciones con fines comerciales en el campo de los abonos naturales (PÉREZ-MARCHELLI, 1980). Regresa a Venezuela en compañía del Sr. de Kestanguy, representante de los intereses franceses, juntos realizan exploraciones en busca de cuevas con depósitos de guano. El Sr. de Kestanguy regresa a París en septiembre. Para

noviembre Müntz ya tenía en su poder diversas muestras para ser analizadas (PÉREZ-MARCHELLI, 1980).

En ese período exploraron cuevas en la zona de Araure (caserío La Miel, Cueva La Margarita), al sur del lago de Valencia, alrededores de Villa de Cura y San Juan de Los Morros, Parapara y el SE de Caracas (zona de La Guairita y El Encantado) (PÉREZ-MARCHELLI, 1978: 96), hoy estados Lara, Portuguesa, Carabobo, Aragua, Guárico y Miranda.

1884

Müntz y Marcano continúan los estudios sobre los guanos de murciélago y los fenómenos de nitrificación que en ellos ocurren. El Sr. de Kestanguy regresa en febrero a Venezuela y con V. Marcano participa en nuevas exploraciones a cuevas. Revisitan la localidad de Araure, para obtener muestras adicionales. Las exploraciones parecen haber continuado hasta finales de mayo. Para esta fecha empiezan a hablar de la posibilidad de obtener concesiones para explotar el guano (PÉREZ-MARCHELLI, 1980).

En julio, Marcano visita la isla de Toas para evaluar los depósitos de guano (MARCANO, 1884). Podemos presumir que este estudio le fuera solicitado en virtud del contrato celebrado el 11 de enero de 1884, entre el Gobierno y Luis Felipe Marcucci para explotar los depósitos de guano y fosfatos de la isla de Toas (MF, 1885).

En este año se firman cuatro contratos para explotar guano y fosfatos; estos son los siguientes: Manuel Hernández López (Península de Paraguaná, 9 ago. 1884). Roberto García (distrito Sucre y departamento Vargas, 14 ago. 1884), José Andrade (estado Zulia, 25 mar. 1884) y Maximiliano Ortega Martínez (distrito Nirgua, 13 ago. 1884) (MF, 1885: 12-14, 33-37, 50-51, 88-89). Se desconoce si estos contratos fueron los resultados de las exploraciones de Marcano y de Kestanguy, o si éstas eran personas interpuestas de intereses económicos franceses. En las cartas de Müntz reiteradamente se habla de las gestiones del Conde de Molon para obtener concesiones (PÉREZ-MARCHELLI, 1980).

1885

En la sesión del 6 de julio de la Academia de Ciencias de París, Th. Schloesing (1824-1919) presenta un corto artículo de Müntz y Marcano "Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales" (MÜNTZ & MARCANO, 1885).

Este año Marcano llevó a cabo otro viaje de exploración para estudiar los fenómenos de nitrificación en depósitos de guano de cuevas (MARCANO G., 1893: 57). En su cuaderno de laboratorio aparece una breve mención de la Cueva La Esmeralda, ubicada entre Baruta y El Hatillo.

1886

Se publica la versión extensa del trabajo "Sobre la formación de las tierras nitradas en las regiones tropicales" (MÜNTZ & MARCANO, 1885), siendo uno de los trabajos más completos en el tema y de trascendencia a nivel mundial, ya que en esta época el uso de los fertilizantes naturales estaba produciendo una verdadera revolución en la agricultura. Señalan que la nitrificación o incremento de nitrógeno en el guano en su proceso de descomposición, se debe a la acción de microorganismos.

Explora la zona minera de Chacao (hoy conocida como Hacienda Santa Isabel), entre Villa de Cura y San Juan de los Morros; allí evalúa tanto los yacimientos de oro y cobre, como los de guano de las cavidades de los Morros.

1887

Previa gestión de Gaspar Marcano ante el General Guzmán Blanco, éste nombra una comisión para emprender trabajos antropológicos en el territorio nacional "... *se nombra al ciudadano Vicente Marcano, para que, desde el punto de vista antropológico y geológico, practique una exploración científica en el Distrito Federal, el estado Guzmán Blanco y los Territorio Alto Orinoco y Amazonas, y presente al Gobierno un informe tan extenso y circunstanciado como sea posible. así como también los mapas y muestras relativas a la formación geológica de las regiones sometidas a su estudio*" (MF, 1888, decreto del 21 de abril de 1887).

En mayo en compañía de Carlos A. Villanueva (1865-1925) explora la zona de El Hatillo, Baruta, La Vega, Los Teques, San Corniel, San Pedro y Las Lagunetas (MARCANO, 1889), siendo factible que visitara algunas de las cuevas de esas regiones.

Continuando las exploraciones antropológicas, en agosto de 1887, junto a Alfredo Jahn (1867-1940), que actuaría como geógrafo y botánico y su hermano Bonifacio Marcano (1861-1887), se embarcan rumbo a Trinidad y de allí hacia el Alto Orinoco. En la zona de Atures y Maipures exploran varias cuevas con fines antropológicos. Continúan hacia Atabapo, San Carlos de Río Negro y río Guainía (hoy territorio colombiano). Aunque el plan era regresar por el caño Casiquiare, por grave enfermedad de A. Jahn deben volver rápidamente (JAHN, 1909). De regreso también enferma Bonifacio Marcano quien muere en Puerto España, Trinidad el 17 de diciembre (ANÓNIMO, 1887). Desde esta isla V. Marcano envía a Caracas 12 cajas del material colectado en la expedición. La publicación donde se describen estos materiales fue escrita por su hermano Gaspar (MARCANO G., 1890, 1971), así que para más detalles puede consultarse el capítulo sobre él en esta misma entrega. En un resumen de las exploraciones de la Comisión Antropológica, V. MARCANO (1889, 1971: 352) nos dice que "*se han explorado, además, multitud de cavernas que sería prolijo enumerar aquí*".

1888

A comienzos de 1888 se inician los trabajos preparatorios para de la participación de Venezuela en la Exposición Universal en París de 1889. Desde el mes de mayo, Vicente Marcano era miembro de la Comisión Organizadora, junto a A. Ernst, A. Parra Bolívar, M. Hernáiz y F. de Paula álamo. Marcano recibe el nombramiento de "miembro viajero", para recorrer el interior del país y recoger objetos para la Exposición. En estos viajes, entre otros materiales, obtiene guano de la cueva de Barrancón cerca de Villa de Cura, cueva La Múcura cerca de Cagua y de cuevas de los Morros de San Juan y Chacao (ERNST *et al.*, 1889).

Desde fines del año hasta comienzos de 1889 continúa con estos viajes oficiales, ampliando los estudios antropológicos en varias cuevas de la zona de La Vela de Coro y Cumarebo (MARCANO G., 1893: 69).

El 8 de junio le envía a Müntz varias muestras de guano del "borde sur del lago de Valencia" (cueva La Múcura) y de las "cercanías de villa de Cura" (cueva de Barrancón).

1889

El anterior viaje se prolonga hasta enero de 1889 (MARCANO G., 1893: 69). El 29 de abril se presenta ante la Academia de Ciencias de París un nuevo trabajo sobre el tema de la formación de las tierras nitradas, pero esta vez refiriéndose a cuevas con depósitos óseos de grandes mamíferos (MÜNTZ & MARCANO, 1889).

El 1 de febrero de 1889 el Gobierno celebra un contrato de explotación minera con Antonio P. Mora y Domingo Rodríguez Borges para la "*exploración y explotación de los yacimientos de colombinas de murciélagos y de tierras nitradas en parte de los estados Miranda, Zamora, Bermúdez y Falcón*", que posteriormente fue declarado nulo el 8 mayo 1891 (MF, 1892, 2:146).

Por quinta y última vez viaja a París, para organizar parte de la exhibición venezolana en la Exposición Universal. La presentación de la colección antropológica de su expedición al Alto Orinoco estuvo a cargo de su hermano Gaspar. Junto a Müntz organiza una exposición de Química Agronómica, con diversas muestras de guano de cuevas venezolanas, haciéndolos acreedores de una medalla de oro (PÉREZ-MARCHELLI, 1978: 97; MARCANO G., 1893: 71). A raíz de la exhibición de Marcano en París, se publican algunos comentarios muy elogiosos de su persona, resaltando las investigaciones sobre guano (GRANDEAU, 1889ab).

V. Marcano regresa a Venezuela antes de terminar la Exposición de París. Parte el 27 de mayo en compañía de un ingeniero francés representante de los grupos financieros, con el fin de verificar los depósitos de guano de las cuevas de "Maturín" (posiblemente la Cueva del Guácharo -Mo.1- y otras de los alrededores de Caripe) (PÉREZ-MARCHELLI, 1980). Sobre este mismo viaje MARCANO G. (1893: 73) señala que su hermano también viajo a "Barcelona" con la finalidad de explorar depósitos de guano, siendo posible que haya visitado algunas de las cuevas del NE de Anzoátegui, como las cuevas del Agua (An.1) y Seca (An.2) en La Caraqueña al sur de Guanta (SVE, 1967, 1973).

De este año se conservan 18 cartas escritas a Vicente Marcano por Heriberto Gordon (1844-1913), Bernardo Mosquera (1855-1923), Antonio Pedro Mora (1860-1945) y Achille Müntz (1846-1917), así como dos del propio V. Marcano (PÉREZ-MARCHELLI, 1980). Allí se destacan los asuntos relacionados con las negociaciones de concesiones, contratos y constitución de la empresa para la explotación de guano de murciélagos y otra para las minas de oro de Chacao, hoy Hacienda Santa Isabel, estado Guárico (MARCANO G., 1893: 56). La base de los negocios consistía en obtener la concesión, disponiendo luego de dos años para iniciar la explotación comercial, para lo cual debían obtener el financiamiento adecuado y es allí donde fallaron la mayoría de las empresas mineras de la época.

En las cartas se documenta una compleja secuencia de intrigas, en donde los personajes involucrados podríamos agruparlos como sigue: Ingeniero de minas y asesor científico: Vicente Marcano. Concesionarios: José Ramón Hernández Olivero, Antonio Pedro Mora, Domingo Rodríguez Borges y posiblemente otros. Intermediarios: Heriberto Gordon, T. Stürup, Le Mye y P. Antonio Oliviero. Personas que hicieron algún tramite: Juan E. Linares, General Vicente Amengual, García, Verardini, A. Müntz, Pío Vásquez, Gaspar Marcano, Carlos A. Villanueva y Laureano Villanueva y el Conde de Molon. Financistas franceses: Edouard Empain y Caye. Otros técnicos: Jean Marc Bel, de Kestanguy, Belard y Espejo.

Finalmente se culminan las negociaciones y quedan constituidas las compañías. En el caso de Chacao, probablemente fue de poco provecho económico para V. Marcano, quien estaba más involucrado en el negocio del guano.

En junio continúa las exploraciones en el estado Falcón, entre otros en los sitios de Tomodore y Chiparito en el Municipio Guaibacoa, donde obtiene datos antropológicos (MARCANO G., 1893: 73-74). Quizás en ese mismo viaje o en meses posteriores haya realizado nuevos estudios en cuevas con guano del estado Falcón (posiblemente Paraguaná), ya que el 4 de octubre le envía a Müntz un nuevo lote de muestras de guano procedentes de "Coro".

1890

Se publica el *Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombina de Venezuela*, escrito para promocionar el guano de cuevas que comercializarían (MARCANO, 1890a). Esta Sociedad fue el resultado de las negociaciones del año anterior, pero probablemente tampoco dio resultados económicos, ya que la concesión caducó en 1891. Publica la obra *Cartilla de Agronomía*, donde hace breve mención del uso de guano para la agricultura (MARCANO, 1890b).

El 7 de noviembre envía a Müntz varias muestras de guano procedentes de la cueva de San Sebastián.

El 10 de diciembre el Gobierno decreta la creación del *Laboratorio Municipal* y V. Marcano recibe el nombramiento de Director (PÉREZ-MARCHELLI, 1978); este es el primer laboratorio público del país y en él continúa sus análisis de guano.

1891

El 23 de marzo su antiguo asociado Heriberto Gordon, obtiene el título de propiedad de una mina de colombina de murciélago en una caverna de La Guairita, Quebrada Seca, estado Miranda (MF, 1892). Creemos que se refiera a la Cueva del Indio (Mi. 24). Llama la atención esta concesión, porque parece colidir con la otorgada el 1 feb. 1889 a Mora y Rodríguez Borges, que caduca el 8 de mayo de 1891.

En la documentación original sobre el denuncio "Quebrada Seca" de H. Gordon (MEM, 1891b), aparece que el 4 octubre de 1890 el presidente del Estado Miranda le concede el título provisorio y el 23 marzo de 1891, el Gobierno Federal le otorga el título definitivo por 99 años, "*de un yacimiento superficial de colombina de murciélago y tierra nitrada que ha denunciado en una caverna que existe en terrenos de su propiedad, situados en La Guairita, lugar que llaman Quebrada Seca*". En el mismo expediente aparece documentación de que el doctor Juan de Dios Méndez, había obtenido un título provisional del presidente del Estado con fecha 3 dic. 1890, para los mismos fines en los "*Peñones García y Lira*". En un informe del mismo 3 dic., se recomienda conceder a H. Gordon el Peñón de La Guairita y a J. de Dios Méndez los otros peñones. El 16 de junio de 1891 el Presidente

y el Consejo Federal niegan el título a J. de Dios Méndez.

La explotación de estos depósitos, si es que se llevó a cabo en ese entonces, debió haber sido de muy bajo volumen. Al referirse a las grutas de la Guairita, ÁLAMO (1893) nos dice: "*Sería conveniente que se emprendiera la explotación de este producto* (guano), *y ventajoso para los agricultores, sobre todo los de caña del Valle de Caracas, el empleo de estas tierras* (nitradas), *para sus ya cansadas propiedades*", lo cual hace pensar que para 1893 aún no se había explotado a plenitud.

El señor José Ramón Hernández obtiene el título del depósito de guano de Chacao. No sabemos los nexos de esta concesión con los negocios previos de guano que propiciara V. Marcano. En MEM (1891a) se señala que el señor José Ramón Hernández obtuvo el 6 jul. 1891 un título provisional del presidente del Estado sobre una "*mina de colombina de murciélagos, fosfatos y otras sustancias fertilizantes*" en su posesión de Chacao, la cual abarcaba las cuevas ubicadas en el flanco norte del Morro Grande de San Juan de los Morros (mapa de ubicación en URBANI, 1973). El 2 de sept. 1891 pide la concesión definitiva, la cual le es conferida el 11 ene. 1892, caducado el 4 feb. 1904. Sobre este denuncio hay un informe elaborado por PALACIO (1891) donde recalca que este yacimiento fue descubierto y estudiado por Marcano en 1887.

Resumen de cavidades exploradas

Vicente Marcano visitó numerosas cuevas, las cuales mencionaremos a continuación, donde los números entre paréntesis corresponden a aquellas que aparecen en el croquis de ubicación de depósitos de guano dibujado por el mismo V. Marcano en 1885 (Fig. 4).

- *Agua Blanca*, Portuguesa (1). Se menciona a la *Cueva La Margarita*, ubicada casi en la cima de una colina y con cerca de un centenar de metros de extensión. Dice que exploró la cordillera por 3 km con el hallazgo de otras 6 cuevas (MÜNTZ & MARCANO, 1885, 1886). Probablemente también haya explorado la Cueva de La Jabilla (La.8), en la cual hay evidencias de explotación de guano.
- *Sarare*, Lara (2). No se sabe cuales cavidades exploró, pero la más conocida es la Cueva de La Vieja que contiene guano (URBANI & RENGIFO, 1997).
- *Tocuyo*, Lara (3). Probablemente haya explorado algunas de las cuevas de la zona de Humocaro.
- *Yaritagua*, Yaracuy (4). Se desconocen más detalles.
- *San Juan de Los Morros*, Guárico (6). En MÜNTZ & MARCANO (1885, 1886) y en otros trabajos se mencionan cuevas de los Morros de San Juan, pero también utiliza el nombre de cuevas de Chacao. Según el Sr. J. N. Sosa, dueño de la Hacienda Santa Isabel, la cavidad con guano que fue explotada en el pasado se ubica en el extremo noreste del Morro Grande. Hemos explorado y topografiado una decena de cuevas en esta zona, pero ninguna de ellas parece haber sido explotada para guano.
- *Parapara de Ortiz*, Guárico (7). La ubica en el flanco de una colina cercana al pueblo (MÜNTZ & MARCANO, 1885, 1886). El Cronista oficial de Parapara nos ha indicado que conoce la tradición de la existencia de esta cueva, pero no la hemos podido reubicar. Hay una cueva con murciélagos en el sector Los Hornitos, pero se encuentra lejos del pueblo.
- *Paraguaná*, Falcón (8). En esta Península se conocen tres localidades con cavidades que albergan grandes colonias de murciélagos y de las cuales se ha extraído guano en el pasado: cueva de Piedra Honda o de San José de Cocodite (Fa.29), cueva del Guano (Fa.13) y varias cuevas en los alrededores del balneario El Pico (Fa.22 y 23) (URBANI, 1998). La zona con depósitos de guano indicada en el croquis de V. Marcano (Fig. 4), se extiende desde el centro de la Península hasta su costa occidental, por lo tanto, es probable que haya conocido las tres localidades indicadas. Entre los materiales enviados a Müntz en octubre de 1889 se mencionan guanos de "Coro", que pudieran ser de las cuevas de Paraguaná.
- *Isla de Toas*, Zulia (9). Esta es la localidad con mejor información (MARCANO, 1884; MÜNTZ & MARCANO, 1885, 1886). Sabemos que exploró las cuevas de *El Morro* de 6 x 10 m y *El Olivo*, con una boca de 1 x 0,75 m y una extensión de cerca de 20 m, igualmente menciona la existencia de otras cavidades como: *La Fonda* de unos 40-50 m, pero tapada a causa de la explotación de la caliza; varias cavidades pequeñas entre La Fonda y El Morro, dos cuevas en *El Mamón*; dos cuevas en *Los Lirios*;y las cuevas de *Piedras Blancas*, *El Quita Sol*, *La Iglesia*, *La India*, *Las Varitas* y otras. En *El Olivo* menciona en hallazgo de huesos.
- *Cuevas de El Encantado*, Petare, Miranda. Aparecen genéricamente señaladas en MÜNTZ & MARCANO (1885, 1886). No se puede precisar las cuevas visitadas, pero es factible que fuesen aquellas cercanas a donde posteriormente se construyera la Planta Eléctrica de El Encantado, a saber: cueva Figueroa (Mi.43), cueva del Indio (LINARES *et al.*, 1982), cueva del Consumidero del río Guaire (URBANI, 1996b) y otras.
- *Cueva de Barrancón, cerca de Villa de Cura*, Aragua. Aparece mencionada en MÜNTZ & MARCANO (1885, 1886) y ERNST *et al.* (1888). Conocemos que de ella se explotó guano, pero ha sido destruida por una cantera.
- *Cueva de La Múcura*, sur de Maracay, Aragua. Fue visitada por V. Marcano en 1888 y mencionada por su nombre. Quizás sea la misma previamente citada como una cueva "*cerca de Maracay al sur del lago de Valencia*" (MÜNTZ & MARCANO, 1885, 1886). Esta cavidad pudiera corresponder a la que nos ha sido referida por los pobladores del asentamiento agrícola La Múcura 2 km al sur de Cagua, quienes dicen que una cavidad con muchos murciélagos estaba ubicada en un peñón a un par de kilómetros al oeste del poblado, pero que fue destruida al explotarse la caliza para ser utilizada en la ampliación de la base aérea de Palo Negro.
- *Cuevas de La Guairita*, Miranda. ALAMO (1893) sugiere que V. Marcano haya visitado las cuevas de esta localidad, en cuyo caso, probablemente serían las cuevas del Indio (Mi.24), El Pío (Mi.22) y El Verraco (Mi.23). En la primera se extrajo la totalidad del depósito de guano.
- *Cuevas de San Sebastián y Chupadero*, Aragua. En la cueva de San Sebastián o Gruta de Lourdes (Ar.3) hay evidencias de exploración de guano, mientras que en la cercana cueva de Chupadero, hay una numerosa colonia de murciélagos, pero el guano no ha sido explotado. Sabemos que V. Marcano visitó la cueva de San Sebastián por los apuntes en un cuaderno de notas. En cuanto a la cueva de Chupadero, el fallecido Cronista de San Sebastián, Miguel Ramón UTRERA (1981, comunicación

personal), nos mencionó que tenía datos de que Vicente Marcano la había visitado. Pudiéramos igualmente pensar que haya visitado la cueva de los Murciélagos (Ar.2) en el Morro de Paso (o Loma) del Medio, en la cual hubo explotación de guano.

- *Cueva del Guácharo*, Caripe, Monagas. La visita a cavidades de "Maturín" se mencionan en una carta donde dice que iría con un ingeniero francés a "verificar" los depósitos de guano. Esto sugiere que Marcano ya había visitado esta región. Como hemos visto en la cronología del capítulo anterior, después de las exploraciones de V. Marcano ocurren peticiones de concesiones y contratos. Por lo tanto, sugerimos que la solicitud de contrato para la construcción de un ferrocarril desde Caripe hasta Cariaco para explotar el guano de las "*cuevas del Guácharo y de Teresén*" y demás productos de la región, pudiera haber estado inspirado en los estudios de V. Marcano (Urbani, 1997).

- *Cuevas de Barcelona*. Anzoátegui. En 1889 estuvo en el estado de Barcelona, así que probablemente haya estudiado las cuevas de la zona de La Caraqueña al sur de Guanta (cuevas del Agua, An.1 y Seca, An.2) o algunas de las ubicadas en las islas del actual Parque Nacional Mochima, que conocemos tienen depósitos de guano (eg: cueva de la Playa del Saco).

- *Cueva de La Esmeralda*, La Boyera, Miranda. Marcano (1889, 1971: 350) indica que en la zona de El Hatillo encontró "*jeroglíficos muy curiosos y una caverna muy interesante*". Creemos que sea cueva La Esmeralda (Mi.13), mencionada en su cuaderno de laboratorio.

- *Cueva de Guaicaipuro*, Los Teques, Miranda. No conocemos ningún documento que señale su visita, pero sabiendo: que trabajó en la zona de Los Teques, San Corniel y Carrizal (Marcano, 1889, 1971: 250), que estudió objetos arqueológicos metálicos, procedentes de entierros indígenas en las inmediaciones de las minas de cobre (Marcano, 1890c), y dada su curiosidad exploradora, es factible que haya subido a la cueva, la cual es visible desde varios kilómetros a su alrededor y ubicada a pocos cientos de metros de la vieja Oficina de la hacienda de café de San Corniel.

- *Cuevas de la zona de La Vela de Coro - Cumarebo*. Falcón. A mediados de 1888 realiza un recorrido de algunas cuevas de esta región para fines antropológicos.

- *Cuevas de la región de Atures y Maipures*. Amazonas. Entre agosto y diciembre de 1887 realiza estudios antropológicos en esta región, visitando numerosas cavidades, algunas de las cuales hoy se ubican en territorio colombiano (Fig. 5). Las cavidades venezolanas visitadas son las siguientes (Marcano G., 1890, 1971: 149-280): *cueva de Ataruipe, cuevas de la isla de Cucurital, cuevas del cerro de los Muertos, cuevas de Tapurero, cueva de Punta de Cerro, cueva del cerro del Sueño en Suripana, cueva del Cerro Clavazón y cueva del Raudal de Chicagua:* Para mayores detalles véase el capítulo sobre Gaspar Marcano.

- Para terminar volvemos a repetir la frase "... *se han explorado, además, multitud de cavernas que sería prolijo enumerar aquí.*" (Marcano, 1889, 1971: 352).

Discusión

Vicente Marcano es la persona que exploró más cuevas del país, previo a algunos de los espeleólogos de las organizaciones fundadas en la segunda mitad del presente siglo (Sección de Espeleología SVCN -1952 a 1967- y SVE -1967 a la fecha-).

A pesar de la muerte prematura de Vicente Marcano, sus discípulos, entre ellos Antonio Pedro Mora desde el Laboratorio Nacional, continuaron la labor de analizar guano por su utilidad práctica como abonos. Esta línea de investigación se extinguió a mediados del presente siglo ante el uso de los fertilizantes artificiales más baratos. Una recopilación de los estudios de guano de murciélagos de Venezuela puede consultarse en Urbani (1996c). En los últimos años se ha reactivado el estudio de este tipo de material, pero desde un punto de vista mineralógico, habiéndose reportado 14 especies minerales formadas en su proceso de descomposición (Urbani, 1996d).

Sobre la obra espeleológica de Vicente Marcano quedan muchas incógnitas, que esperamos puedan ser resueltas al menos parcialmente, de encontrarse nuevas fuentes documentales y se realicen nuevas exploraciones hacia las localidades por él visitadas. Entre otras, mencionaremos las siguientes:

- Reubicación y estudio de la cueva de Parapara de Ortiz y de la cueva donde se explotó guano en el Morro Grande, estado Guárico, así como otras cuevas por él mencionadas.

- En Müntz & Marcano (1889) se menciona el hallazgo de un tipo de guano que no es de murciélagos, sino producto "... *de grandes osamentas de mamíferos que se encuentran en forma abundante y uniformemente repartidas en toda la masa de la tierra nitrada. Son animales hoy desaparecidos y cuyos cadáveres han formado verdaderas brechas óseas. En las*



Fig. 5. Vasija procedente de alguna cueva del Orinoco Medio, recogida en la expedición de Vicente Marcano en 1887. Un dibujo de esta pieza aparece en Marcano G. (1890, 1971: 226). La pieza tiene 17 cm de alto y pertenece a los descendientes de Gaspar Marcano en París. Fotografía de Héctor Pérez-Marchelli.

cuevas que están en esquistos micáceos y donde no existen materias calcáreas, es solamente el carbonato de calcio de los huesos que cumple la función de fijar el ácido nítrico. Cuevas con tierras nitradas llenas de osamentas existen abundantemente en Venezuela, no solamente en las cadenas de montañas del litoral, sino también en los flancos de las cordilleras de Los Andes.". Este es el párrafo más enigmático desde el punto de vista espeleológico de la obra de V. Marcano, ya que no conocemos cavidades que cumplan con estas características, que sin duda serían de gran interés para los paleontólogos de vertebrados. Además, ninguna de las cavidades que sabemos que él visitó está formada en esquistos.

- Sería interesante realizar trabajos con las técnicas disponibles hoy en día, para entender a fondo el proceso de descomposición del guano de murciélagos, tanto en su parte biológica, como los procesos de geoquímica orgánica e inorgánica.

Bibliografía

ÁLAMO Francisco de Paula. 1893. Grutas de La Guairita. *El Tiempo*, Caracas. Reimpreso en: (1) F. de P. ÁLAMO. *El Estado Miranda.* Caracas, Tip. e Imp. El Cojo, 1911. (2) URBANI (1996a).

——- 1897. Espeleologia. *El Cojo Ilustrado*, (141): 812. Reimpreso en URBANI (1996a).

ANÓNIMO. 1887 (Nota de prensa sobre la muerte de Bonifacio Marcano). *El Venezolano*, Puerto España, Trinidad, 22 dic. Reimpreso en: (1) *Diario de la Guaira*, 2 ene., p. 2, 1888 (2) URBANI (1984: 50).

ERNST A., V. MARCANO, A. PARRA BOLÍVAR & M. HERNÁIZ. 1888. Informe presentado a la Comisión de Venezuela para la exposición francesa de 1889 sobre los productos venezolanos que podrán figurar en dicha exposición. Catálogo de producciones que podrán ser pedidos a Venezuela para la exposición francesa de 1889. *Memorias Ministerio de Fomento*, p. 484-501. (Fechado el 13 de junio 1888).

GRANDEAU Louis. 1889a. Exposition Universelle de 1889. Rapport du Jury International de la Classe 73 bis. Agronomie. Statistique agricole. Vénézuéla. *Annales de la Science Agronomique Française et Etrangère*, París, p. 117-125.

——- 1889b. Revue Agronomique. *Le Temps*, París, 15 octubre. (En la columna "Feuilleton du Temps").

LINARES O., W. PÉREZ & F. URBANI. 1982. Cuevas del área de El Encantado, Petare, Miranda. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (22): 6-9.

MARCANO G. 1889. *Ethnologie précolombienne du Vénézuéla. Vallées d'Aragua et de Caracas*. Typ. A. Hennuyer, París.

—— 1890. *Ethnologie précolombienne du Vénézuéla. Region des Raudals de l'Orénoque*. Lib. Ch. Chadenat, París.

—— 1893. *Biografía de Vicente Marcano (1848-1891).* París, Imp. de J. Montonier, 132 p., 1 retrato. Reimpreso en *Revista de la Sociedad Venezolana de Química*, 1942, (2-3): 10-18; 1942, (4-5): 19-32; 1943, (8-9): 24-28; 1944, (13-14-15): 29-39; 1946, (16): 36-40 y 1946, (17): 14-47.

——- 1971. *Etnografía precolombina de Venezuela.* Universidad Central Venezuela, Inst. Antropol. Hist., Serie Antropología, 366 p.

MARCANO V. 1884. *Carta al señor Veríssimo Curubi y Análisis de las tierras nitrofosfatadas de la isla Toas.* Publicación localizada como recorte suelto, 4 págs. Reimpreso en *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas, 45: 115-118, 1979, y en este trabajo.

——- 1889. Resumen de las exploraciones practicadas por la Comisión de Antropología. *Memoria Ministerio de Fomento,* Caracas, Imprenta Nacional, 2: 469-472. Reimpreso en G. MARCANO (1971).

——- 1890a. *Informe sobre los abonos de la Sociedad Explotadora de Tierras Nitradas y Colombina de Venezuela.* Caracas, Impr. El Rayo Azul, 10 pp.

——- 1890b. *Cartilla de Agronomía.* Impr. El Rayo Azul, Caracas, 61 pp.

——- 1890c. Sur la metallurgie precolombienne au Venezuela. *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París,110(13): 711-713. Traducción al inglés en *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, Londres, 20: 220-221, 1891. Traducción al español en *Boletín de la Riqueza Pública de los Estados Unidos de Venezuela*, 1, 1(10): 161-163, 1991.

MEM - MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1891a. (Expediente sobre minas de guano en "Chacao"). *Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Minas, Archivo de Concesiones y denuncios Mineros.* Expediente no.51.651.

—— 1891b. (Expediente sobre minas de guano en "Quebrada Seca"). *Ibídem*, Expediente no. 51.652.

MF - MINISTERIO DE FOMENTO. 1885. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1885.* Caracas, Imprenta Nacional.

——- 1888. *Memoria del Ministerio de Fomento al Congreso Nacional de los Estados Unidos de Venezuela en 1888.* Caracas, Imp. y Lit. del Gobierno Nacional. Tomo 2: 601 (Decreto del 21 de abril, documento No. 426, publicado en *Gaceta Oficial*, no. 4028, 28-4-1987).

——- 1892. *Memoria del Ministerio de Fomento de los Estados Unidos de Venezuela en 1892.* Caracas, Imprenta en la Patria. Tomo 2.

MÜNTZ A. & MARCANO V. 1885. Sur la formation des terres nitrees dans les regions tropicales. *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París, 101 (1): 65-68, 6 julio. Presentado por Th. Schloesing. Traducción al español en URBANI (1984: 42-44).

—— & —— 1886. Sur la formation des terres nitrees dans les regions tropicales. [Esta es una versión más completa del trabajo anterior]. (1) *Annales de la Science Agronomique Française et Etrangère*, París, 2: 289-302, 1886; (2) *Annales de Chimie et de Physique*, París, ser. 6, 10: 550-556, abril 1887. Traducción al español en URBANI (1984: 44-49).

—— & —— 1889. Sur la formation des terres nitrees. *Comptes Rendus Hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, París., 108(17): 900-902, 29 abril. Presentado por Th. Schloesing. Traducción al español en URBANI (1984: 49-50).

PALACIO Miguel Emilio (1891. Informe. *Boletín de la Riqueza Pública de los Estados Unidos de Venezuela*, 1, 1(2): 34, 15 jul. Reimpreso en URBANI (1986: 31-32).

PÉREZ MARCHELLI H. 1978. Vicente Marcano (1848-1891).

Resumen biográfico. *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas, (40): 93-98.
——- 1980. *Correspondencia de Vicente Marcano*. Universidad de Los Andes, Núcleo Rafael Rangel, Trujillo. Edición mimeografiada de circulación restringida (próximamente será editado como libro).
——- 1989. Marcano Echenique, Vicente. *Diccionario de Historia de Venezuela*, Fund. Polar, Caracas, tomo E-O, p. 822-823.
——- & F. Urbani. 1992. Bibliografía sobre Vicente Marcano (1848-1891). *Boletín Academia Nacional Historia*, 75(299): 207-212.
SVE - Sociedad Venezolana de Espeleología. 1967. An.1 - Cueva del Agua: An.2 - Cueva Seca. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 1(1):25-30.
——- 1973. An.1 - Cueva del Agua. *Ibidem*, 4(2): 181-184
Urbani F. 1973. Carsos de Venezuela. Parte 3. Zona piemontina de la parte central de la Cordillera de la Costa. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 49(2): 153-173 (Mapa citado en p. 157).
——- 1980. Publicaciones de Vicente Marcano en la Academia de Ciencias de París. *Revista de la Facultad de Farmacia*, UCV, Caracas, 31(46): 127-133.
——- 1984. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 3. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (21): 33-50. [Incluye la biografía de Achille Müntz y Bonifacio Marcano, con las traducciones al español de los trabajos conjuntos de Müntz y Marcano].
——- 1996a. Documentación referente a Don Francisco de Paula álamo (1866-1943), un divulgador de la espeleología. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (39): 65-86.
——- 1996b. Información referente a la Cueva del Consumidero del Río Guaire, El Encantado, estado Miranda. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (39): 87-98.
——- 1996c. Recopilación de información sobre guano de murciélagos en cavidades venezolanas. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (39): 37-64.
——- 1996d. Venezuelan cave minerals: a review. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (30): 1-13.
——- 1998. Observaciones realizadas durante el eclipse total de sol del 26 de febrero de 1998 en una cueva de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (42), en prensa.
——- & H. Pérez Marchelli. 1992. Bibliografía de Vicente Marcano (1848-1891). *Boletín Academia Nacional Historia*, 75(299): 196-207.
——- & R. Rengifo. 1997. La exploración de cuevas con depósitos de guano de murciélagos en los estados Lara y Portuguesa durante 1894. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (41): 33-49.

3. EXPLORACIONES DEL ING. JUAN DE DIOS MONSERRATE, 1894

En el capítulo anterior se indicó que Vicente Marcano exploró muchas regiones del pais en búsqueda de depósitos de guano de murciélagos. Una de ellas fue en la *cueva de La Margarita* en la zona de Agua Blanca en el estado Portuguesa.

En el Archivo General de la Nación examinamos la colección del Ministerio de Obras Públicas, donde hay varios documentos relacionados al guano. En el tomo 490 se encuentra el legajo principal titulado *Minas de guano y colombina en los estados Lara y Zamora, 1894*, referente a exploraciones a las cuevas de la Sierra de Portuguesa que el Gobierno Nacional encomienda al Ingeniero Juan de Dios Monserrate. El tomo 676 contiene el proyecto de contrato para explotar este guano por parte del general Leoncio Quintana (1832-1917). Todos estos documentos se han copiado íntegramente en *El Guácharo*, (41): 33-44, 1997. En esta entrega presentaremos el informe final del ing. Montserrate, una tabla que resume las actividades conexas con esta exploración, así como una relación cronológica de las actividades relacionadas con las cuevas de esa zona.

Sección documental

"INFORME : **Puerto Cabello, 15 de octubre de 1894**

Ciudadano Ministro de Obras Públicas. Caracas.

Comisionado por ese Ministerio para llevar a cabo una exploración científica en las cavernas que existen entre Sarare y Agua Blanca, poblaciones de los estados Lara y Zamora, con el objeto que se expresa en el pliego de instrucciones que al efecto me fue entregado, paso a informar a usted del resultado obtenido, adoptando para esto el mismo orden establecido en dichas instrucciones.

Primera: De cada una de las cavernas que contienen guano encontradas hasta hoy en los municipios Sarare y Agua Blanca de los distritos Cabudare y Maure respectivamente se tomaron en presencia del Jefe Municipal, y testigos, tres muestras a distintas profundidades, así: una en la superficie; otra, a un metro de profundidad; y la tercera, a dos metros. Estas muestras fueron colocadas en cajas de hojalata, forradas exteriormente con papel blanco y firmadas, numeradas y roturadas, sobre dicha cubierta, con el nombre de la caverna respectiva por el mismo Jefe Municipal levantándose en cada caso una acta, en la cual consta también el número de orden que corresponde a cada caja, la profundidad, el nombre de la caverna, las firmas de todos los presentes y las demás circunstancias que merecen mención. Ya tuve oportunidad de hacer entrega a ese despacho de una caja contentiva de todas las muestras a que me he referido.

En cuanto a las actas levantadas, las que corresponden al distrito Cabudare, del estado Lara, fueron certificadas por todos los funcionarios en escala ascendente hasta el Presidente del estado y las del distrito Maure del estado Zamora, las envíe al Jefe Civil para su certificación, encargándole se sirviera darles el mismo curso que a las anteriores.

Segunda: Para la medida de las cantidades de guano, contenida en cada caverna, se hacía indispensable el uso de una sonda especial para conocer la profundidad y al efecto el mismo Señor Ministro actual, con la actividad requerida pidió este instrumento a los estados Unidos del Norte; pero no habiendo llegado al lugar de los trabajos, ni aún pasados los dos meses de mi estadía allí, por haberlo detenido en Barquisimeto, no fue posible hacer la medida exacta de la cantidad de guano que existe en dichas cavernas. Sin embargo, en aquellas donde las circunstancias lo permitieron, hice excavaciones de más de dos metros de profundidad, encontrando en ellas capas alternadas de fosfatos más o menos mezclados con otras sustancias, y de guano, constituidas por las deyecciones de inmensa cantidad de murciélago, sus esqueletos y las de otros animales, alas de mariposas, etc., etc.;

Y en el fondo una piedra de color blanco, tan dura que no se podría romper con los instrumentos de que dispongo y que juzgo no puede ser otra que la que se forma naturalmente en estas cavernas por las filtraciones, denominadas "estalactitas", la cual, desprendida del cielo de la caverna en tiempos muy remotos, ha sido cubierta por las constantes deyecciones de los murciélagos, etc., etc. En consecuencia deduzco no se llegó al fondo de la caverna. Pertenece a esta profundidad la muestra numero 1 de la caverna llamada "La Javilla".

La más extensa y al mismo tiempo la más rica en tierras nitradas, según todos los reconocimientos practicados hasta hoy es "La Margarita" en esta caverna se ha explorado una longitud de más de cien metros: tiene tres entradas que, aunque figuran en aquellos lugares como los nombres de otras tantas cavernas distintas, no son en realidad sino comunicaciones de la misma caverna con el exterior, en ella el olor amoniacal producido por los orines de los murciélagos, es más fuerte que en ninguna otra, y la cantidad de estos animales es verdaderamente asombrosa en tal manera, que cubren completamente la bóveda y paredes donde viven adheridos, y aún parece que éstas no son suficientes para contenerlos todos, pues se les ve colgando unos de otros. En la misma caverna encontré, en la entrada, donde debe haber naturalmente la menor cantidad de guano, puesto que allí no habitan constantemente los murciélagos, una capa de material fertilizante de dos metros de espesor. Aquí como en los otros lugares reconocidos, se nota, al golpear con barras o a la simple pisada, un sonido ronco que indica la existencia de galerías superpuestas.

De manera, pues, que para tener pleno conocimiento de la cantidad de guano, no sólo, es necesario llevar sondas, sino que también se necesita una herramienta completa, los útiles indispensables, explosivos y sobre todo recursos en cantidades suficientes para cuatro o seis meses de trabajo, tanto más cuanto que las exploraciones tienen que extenderse a una cantidad mucho mayor de cavernas cuya existencia es evidente según la opinión de personas fidedignas de aquellos lugares.

En apoyo de este [.] viene la formación geológica esencialmente calcárea de la serranía en toda la extensión comprendida entre los pueblos "El Miar", Sarare, Agua Blanca y el río de Cojedes, y la observación hecha en toda la línea que ocupan las cavernas exploradas, de encontrarse en ellas otras que no puedan estudiarse sin trabajos previos que permitan la entrada. Así, por ejemplo, el hecho de no tener la quebrada de Agua Blanca cabeceras conocidas, me indujo a hacer la investigación correspondiente, practicando una exploración, cauce arriba, hasta llegar al pie de la montaña de donde salió. En este lugar observé, que el volumen casi total del líquido sale del interior de la serranía por una boca de un metro cuadrado de sección más o menos: penetré por el cauce con algunos compañeros, alumbrando con lámparas de minas, e inmediatamente comenzó el movimiento de los murciélagos, y a pocos metros de la boca de la salida de las aguas y a como dos metros de afuera, está la de los murciélagos, confirmando por debajo de ésta el cauce de la quebrada. Las dificultades del terreno me impidieron penetrar al interior de esta caverna; pero si pude notar en las piedras la existencia del guano y el fuerte olor amoniacal ya mencionado.

¿Dónde está, pues el nacimiento de esta quebrada? ¿No es razonable suponer que, dada la existencia de tantas cavernas, tanto al Sur como al Norte y occidente de esta cordillera, sea dicha quebrada la suma de todas o una gran parte de las aguas que penetran por las cavernas, y que por una serie de filtraciones se reúnen para salir por esta galería, que es precisamente la más baja? Comprobada que fuera esta hipótesis, la cuestión quedaría reducida a investigar si el guano es o no arrastrado por dichas corrientes. No parece que esto se realice así, puesto que las aguas de las quebradas y otros manantiales, que se encuentran al pie de la serranía, son las más probables las únicas que usan, con fama de saludables los habitantes de aquellas poblaciones. Además, se observa también que los pájaros (sic) productores del guano no habitan en aquellas galerías por dónde ahí, suele haber en la época de lluvias corrientes de aguas. El ejemplo más notable en esta materia es el que presentan las cavernas denominadas "Corozal" y "Charalito" que no son en realidad sino una sola y misma caverna, o sea un túnel natural de más de doscientos metros de longitud, que da salida a las aguas de lluvia recogidas en el potrero "El Corozal", formando por la fila de las "Novillas" y la de "La Margarita". En las varias exploraciones hechas en el interior de la caverna no hemos visto ni un solo ejemplar de los murciélagos que tanto abundan en las demás.

La cantidad de cavernas conocidas y las no exploradas hasta ahora sería, pues, tan grande que creo que los ingenieros que han tenido oportunidad para tomar medidas, sondeos, etc., no han estado lejos de la verdad asignando la cifra de doscientas a trescientas mil toneladas de materia fertilizante contenidas en dichas cavernas.

Tercera: En cuanto a los terrenos en dónde están situadas las cavernas, parecen ser todas de propiedad particular, a juzgar por los títulos presentados por varias personas que se dicen ser propietarios. Para el cumplimiento de esta parte de las instrucciones se requiere un procedimiento especial, es decir: exigir la exhibición de títulos, comprobar su legitimidad, practicar los deslindes necesarios, a fin de encontrar en el terreno la verdadera extensión de cada posesión; y las demás diligencias judiciales que fuesen necesarias. En este particular hice lo que estaba en mis facultades, que fue, ocurrir por oficio al ciudadano Jefe Civil del Distrito, para que él llevase a cabo la investigación correspondiente, con la cual me propuse obtener un dato oficial acerca de este asunto. Aun no he tenido contestación de ese funcionario.

Cuarta: Al mismo tiempo que practicaba las exploraciones al interior de las cavernas y tomaba las muestras requeridas, me ocupaba también del levantamiento del plano topográfico de toda le extensión ocupada por dichas cavernas, y a este respecto debo decir al ciudadano Ministro, que no es posible en los meses de desempeño de esta comisión, con los escasos recursos que disponía, hacer el levantamiento exacto de tanta extensión de terrenos accidentados. Así pues, al dibujo que envío a ese ministerio sólo podrá dársele la fe que merece un croquis, cuyos ángulos han sido formados en su mayor parte con instrumentos apropiados y las distancias calculadas gráficamente. Por está razón, en dicho croquis están representadas las serranías con el dibujo usado en estos casos.

[Quinta:] Nada que mereciera el cumplimiento de la quinta de las instrucciones que encontré en estas exploraciones, con la sola excepción de estar todos los yacimientos de guano en terrenos que se dice propiedad particular, lo cual fue comunicado en ese Ministerio oportunamente, y como he dicho, hice las gestiones oficiales para hacer luz en la materia.

Desde las primeras conferencias en ese Ministerio, advertí

que el tiempo no era apropiado ni los recursos suficientes para el fiel cumplimiento de la comisión; sin embargo, era necesario hacer lo posible y esto queda hecho en la forma en que este informe aparece.

No debo terminar sin excitar al Gobierno Nacional por el digno órgano de usted, a que continúe fomentando la exploración de tan valioso producto, pues que siendo la abundancia de nitrato y guano evidente creo fácil la formación de una empresa con tal objeto, la cual tendría que construir previamente una vía cualquiera para hacer sus transportes, y con esto se obtendría además la solución de la necesidad suprema de esos lugares apartados, tan ricos en otras producciones.

En la creencia de que en cumplimiento de mi deber he hecho todo lo que ha estado a mi alcance, tengo la honra de enviar a usted el presente escrito, como el informe que en la materia se me ha ordenado.

Dios y Federación. *[Firmado]* Juan Monserratte"

Una cronología

A continuación se presenta un resumen de lo que conocemos sobre las cuevas de la región de Sarare - Agua Blanca, estados Lara y Portuguesa.

- Muchas cuevas de esta región fueron ocupadas por los indígenas como lo indican los restos arqueológicos, pero las actividades humanas han continuado hasta hoy en día, celebrándose ritos mágico-religiosos, entre ellos los relacionados con María Lionza (Perera, 1976, 1978).

1852. La *Cueva de La Vieja* de Sarare fue explorada por los señores Pío Saens, Juan González y otros vecinos (Urbani, 1986: 33).

1858. El mismo Juan González, pero ahora como oficial de la Guerra de la Federación y perteneciente al ejército del general Ezequiel Zamora, usando el salitre de Turén, así como alumbre, nitratos y otros minerales de la zona de Araure logra fabricar pólvora. El general Zamora lo felicita y ordena que continúe la fabricación en algún lugar oculto del monte. Probablemente los nitratos hayan sido explotados de cuevas, como ha ocurrido en diversas partes del mundo.

1883-1886. El científico Vicente Marcano explora la zona y analiza muestras de guano de la *Cueva La Margarita* (Véase el capítulo referente a este personaje en esta misma entrega).

1886. El geógrafo alemán Wilhelm F. Sievers '(1860-1921) recorre esta zona (Urbani, 1987). En 1888 publica el libro *Die Cordillera von Merida* el cual es traducido parcialmente por A. Ernst. Allí nos dice: "*Mencionaremos aún los fosfatos de cal de Agua Blanca cerca de Acarigua, que se encuentran en las* cuevas de Los Javillos, Guacamayo y Margarita, *situadas en el extremo oriental de la cadena de Portuguesa. Geológicamente pertenecen a una caliza formada al fin de la época terciaria, suprayacente a la arenisca. El yacimiento es de gran espesor; el mineral es de color gris moreno amarillento o blancuzco, y forma masas redondas, a veces radiadas. El contenido de la* cueva de Los Javillos *se ha estimado en 50.000 toneladas y la cantidad existente en todo el distrito de no menos de 600.000 toneladas(??). Parece que estos depósitos se extienden más allá de El Altar al lado opuesto del río Cojedes. Son análogos por su formación a los de Curazao, Aruba y Los Roques; pues la serranía del Pitiguado, en la cual están situadas las cuevas, fue en un tiempo parte de la costa del mar de Los Llanos, y vestigios de antiguas líneas ribereñas son aún visibles en las montañas al NO de Araure*" (Urbani, 1996a). Sievers se equivoca en cuanto al origen del guano, ya que no hay indicios de presencia de guano de aves marinas, por lo tanto tal interpretación de la existencia de una antigua línea de costa no es válida

1889, 1 feb. El Gobierno aprueba un contrato para la exploración y explotación de los yacimientos de guano en el estado Portuguesa y otras regiones, con Antonio P. Mora y Domingo Rodríguez Borges. Se concede plazo de un año para iniciar las labores. Antonio Pedro Mora fue discípulo y socio de Vicente Marcano (Urbani, 1996a).

1891, 8 mayo. El Ministro de Fomento declara nulo el anterior contrato con Mora y Rodríguez Borges, por no haberse realizado ninguna labor (Urbani, 1996a).

¿1893-principios de 1894?. Posiblemente alguien haya realizado alguna exploración adicional a las cuevas, dando lugar a que el 14 de marzo de 1894, el general Leoncio Quintana introdujera ante los ministerios de Obras Públicas y de Fomento la solicitud de contrato para la explotación del guano. Pero también cabe la posibilidad de que el general Quintana introdujera la solicitud basado en el conocimiento previo de la existencia de guano en el área, que como se viene desde mediados del siglo XIX.

1894. Se desarrollan las actividades exploratorias objeto de este capítulo (Tabla 1). Estas abarcan tres líneas de eventos: 1. Actividades exploratorias del ingeniero Juan de Dios Monserratte. 2. Gestiones de compra de un equipo portátil de perforación. 3. Tramitación del contrato del general Leoncio Quintana.

1917. El arqueólogo L. M. Oramas visita la *cueva de Las Guacamayas* con fines arqueológicos (Perera, 1976: 217).

1934. Un informe del Hermano Javier del Instituto La Salle de Barquisimeto, reseña las actividades de "*La Sociedad de 'Jóvenes Naturalistas Larenses' que agrupa unos veinte jóvenes de Bachillerato, más adictos a los estudios de la Naturaleza, tiene su conferencia mensual con demostraciones prácticas. Dicha sociedad organizó varias excursiones científicas en el transcurso del pasado año. Las más provechosas fueron la de las* cuevas de Sarare." (Urbani, 1996b).

El Hermano Nectario María (Luis Alfredo Pratlong Bonicel, 1888-1986) también del Instituto La Salle de Barquisimeto, visita siete cuevas de la zona entre ellas la *cueva de Las Guacamayas*, pero no sabemos si sean las mismas excursiones ya mencionadas. El arqueólogo Alfred Kidder visita la *cueva de la Vieja o de Sarare*. Igualmente el arqueólogo Luis Ramón Oramas (1882-1966) realiza nuevas exploraciones en el área (Perera, 1976).

1944. En el informe de actividades del Museo de Ciencias Naturales de Caracas, se indica que "*En el año de 1944, se realizaron 14 viajes de colectación. explorándose además y colectándose material geológico, zoológico y botánico en. la* Cueva de Guacamaya (Aguas Blancas, *Portuguesa). Participaron en estos viajes, además del Suscrito* (Walter Dupouy), *los señores Octavio Arleo y José M. Cruxent del personal del Museo*" (Urbani, 1996b).

1947. José M. Cruxent debió seguir visitando la zona en varias oportunidades (Perera, 1976: 217).

1945-1950. Oscar Grünwald y Arturo E. Ochoa presentan análisis químicos de varias muestras de guano de "Agua Blanca", probablemente procedan de la Cueva de La Jabilla,

de donde sabemos que fue explotado guano (Urbani, 1996a). >1950. En la década de los años 50 y 60 la Sección de Espeleología de la SVCN explora varias cavidades. A comienzos de la década de los 70, miembros de la SVE realizan varias exploraciones, topografía 9 cuevas y realizan estudios espeleo-históricos (SVE, 1972; Perera, 1976, 1978). En 1997 la SVE reanuda las exploraciones, topografiando diversas cuevas y realizándose estudios mineralógicos (Urbani & Rengifo, 1997).

Discusión

Las cuevas de la región de Sarare - Agua Blanca, han sido un importante centro de actividad humana, desde tiempos prehispánicos hasta hoy en día. Junto con Sorte en Yaracuy, éstas son las principales zonas del país donde se realizan rituales mágicos-religiosos ante imágenes de personajes indígenas, afroamericanos, católicos y de la gesta independentista.

En cuanto a la historia de la exploración del guano de murciélago en la zona, la documentación que aquí presentamos por primera vez, correspondiente al año 1894, es de importancia ya que llena un espacio de tiempo previamente desconocido. Por los momentos sólo conocemos con certeza que fue explotado guano en la Cueva de La Jabilla (Po.8), pero no sabemos en qué fechas esto ocurrió.

En el caso particular de lo acaecido en 1894, están involucrados el ingeniero Juan de Dios Monserrate (explorador), el general Leoncio Quintana (contratista), el Ministro de Obras Públicas e inclusive el Presidente de la República general Joaquín Crespo. En la Tabla 1 se nota la superposición de eventos, como son las actividades realizadas por el grupo de exploración a cargo del ingeniero Monserrate, las gestiones del Ministerio de Obras Públicas para adquirir un equipo portátil de perforación, con los trámites del general Leoncio Quintana para obtener la aprobación del contrato de explotación del guano y de construcción de un "cable aéreo" (teleférico) para transportar el fertilizante hasta Barquisimeto, Valencia o Puerto Cabello.

Queremos puntualizar algunos aspectos:

- Llama la atención la celeridad de los trámites en todas las instancias. Así, el general Leoncio Quintana, introduce ante el Ministerio de Obras Públicas un proyecto de contrato para explotar los guanos, mientras que simultáneamente el mismo Ministerio inicia a expensas del Gobierno, la exploración y evaluación de los yacimientos. ¿Pudiera ser esto un indicio de corrupción y que el general Quintana haya sido un agente de otros personajes del gobierno, incluyendo el Presidente de la República?.

- Parece extraño que después de que el proyecto de contrato fuese aprobado por el Ministerio de Obras Públicas, el Consejo de Gobierno y, aparentemente, con el visto bueno del Presidente de la República, haya sido negado por la Cámara de Diputados. Resulta importante tratar de conocer la causa de la negación.

- El ingeniero Monserrate solicitó la adquisición de un taladro portátil para determinar los espesores del guano y lograr una mejor evaluación de las reservas, pero en vez de esperar la llegada del equipo, el Ministerio de Obras Públicas lo envía al campo al mismo tiempo que inicia los trámites de importación del equipo. De manera que, cuando el equipo llega a Barquisimeto, el ingeniero Monserrate ya estaba de regreso en Caracas; así que el taladro no fue utilizado.

Desde un punto de vista espeleológico el informe de Monserrate es importante, por describir varias cuevas y parte del sistema kárstico:

- Menciona la *cueva La Margarita*, como la que presenta el mayor depósito de guano, la describe con más de 100 m y con tres bocas distintas, cada una de las cuales tiene un nombre diferente.

- También señala la *cueva de Corozal - Charalito*, que en realidad son los nombres de dos bocas de una misma cueva de más de 200 m. Indica que de ella sale el agua de lluvia que se infiltra en el potrero de El Corozal, y las filas de Las Novillas y La Margarita.

- Hizo una investigación de las cabeceras de la quebrada Agua Blanca, llegando aguas arriba hasta un manantial kárstico a través de una cueva con boca de 1 m2 de sección a la cual penetró por poca distancia. Menciona que a pocos metros de esta boca, hay otra cueva habitada por murciélagos. Sugiere que la cueva-surgencia, por estar a una cota más baja, sea la que reúne el agua que se infiltra en las montañas y cuevas cercanas.

- El ingeniero Monserrate no lleva a cabo una cubicación de los depósitos de guano, pero basándose en "*la existencia de tantas cavernas*" en la cordillera y apoyándose en la opinión de investigadores previos, concluye que "*los ingenieros que han tenido la oportunidad para tomar medidas, sondeos, etc., no han estado lejos de la verdad asignando la cifra de doscientas a trescientas mil toneladas de materia fertilizante contenidas en dichas cavernas*". Aquí surge la interrogante de quiénes evaluaron previamente los yacimientos; sin duda uno de ellos pudo ser Vicente Marcano y colaboradores, si bien en la documentación que disponemos no se mencionan los volúmenes de guano. La única persona que conocemos haya dado una cifra es W. Sievers, indicando "*600.000 toneladas(??)*".

Del informe de Montserrate se conoce que existió un croquis de ubicación de las cuevas que le fue entregado al iniciar su Comisión, e igualmente existió un croquis que el mismo preparó, adjuntándolo al informe final, pero estas ilustraciones no se encuentran en los legajos examinados. La SVE continuará la búsqueda documental, así como los trabajos de campo en esta interesante región.

Bibliografía

Perera M. A. 1976. Catálogo de localidades espeleohistóricas, Venezuela 1976. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 7(14): 199-240.

—— 1978. Aspectos socioestructurales y geográficos del culto de María Lionza. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 9(17): 49-72.

SVE – Sociedad Venezolana de Espeleología. 1972. Catastro espeleológico de Venezuela. Po. 1 a Po. 9. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 3(3): 205-214.

Urbani F. 1984. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 3. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 21: 33-50.

—— 1986. Vida y obra de los iniciadores de la espeleología en Venezuela. Parte 4. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, 22: 29-44.

—— 1987. Bibliografía de Wilhelm Friedrich Sievers. *Síntesis Geográfica*, UCV, Caracas, 8(15-16): 67-74.
—— 1996a. Recopilación de información sobre guano de murciélagos en cavidades venezolanas. *El Guácharo* (SVE, Caracas), 39: 37-64
—— 1996b. Datos espeleológicos en las Memorias del Ministerio de Educación 1925-1954. *El Guácharo* (SVE, Caracas), 39:103
—— & R. Rengifo. 1997. La exploración de cuevas con depósitos de guano de murciélagos en los estados Lara y Portuguesa durante 1894. *El Guácharo*, SVE, Caracas, (41): 33-44.

Tabla 1. Resumen de eventos relacionados con la exploración de cuevas con guano de la zona de Agua Blanca, estado Portuguesa en 1894. Se hace referencia a los números de los documentos reproducidos integramente en *El Guácharo*, (41): 33-44, 1997.

Fecha 1884	Actividades del Ing. Juan de Dios Monserrate	Actividades del general Leoncio Quintana	Gestiones del MOP para la compra del equipo de perforación
Marzo	El MOP debió solicitar a JDM la realización del trabajo de exploración. Éste a su vez les comunica que necesita un equipo portátil de perforación, el cual es solicitado a las minas de Aroa en calidad de préstamo, pero contestan negativamente. 1.1 El 28-3 solicita al MOP la adquisición en Nueva York del equipo de perforación portátil. 1.1 El 29-3 el Presidente de la República aprueba el presupuesto de gastos (1.3) y el MOP solicita al MH el otorgamiento de los fondos (1.4, 1.7). El MOP formalmente comisiona al JDM para realizar los estudios, en compañia del general G. G. Roldán (1.5). El MOP oficia a los presidentes de los estados Lara y Zamora para que apoyen la Comisión. 1.6, 1.8 El 30-3- el MOP solicita al Gran Ferrocarril de Venezuela 4 pasajes para que la Comisión se traslade a Valencia (1.9). El MOP oficia al gerente de las Minas de Aroa solicitando el préstamo de 4 lámparas de minas. 1.10 El 31-3 JDM y otros inician el viaje. Posiblemente siguen la ruta de Caracas - Valencia - Puerto Cabello - Tucacas - Barquisimeto - Araure.	El 17-3 presenta al MOP y al MF un proyecto de contrato para explotación de guano y construcción de cable aéreo. 1.12 El 31-3 el MOP opina favorablemente sobre el contrato [1.12].	El 28-3 el MOP inicia los trámites de compra e importación. 1.2 El 31-3 el agente de compra coloca la orden en Nueva York. 1.11
Abril	JDM y sus colaboradores se encuentran en la zona.		El 11-4 el MOP informa al AAPC que próximamente llegará el equipo (1.13). Solicita al MH la exoneración de impuestos. 1.14
Mayo	JDM y sus colaboradores se encuentran en la zona.	El 8-5 el MOP envía en contrato a la Cámara de Diputados y al Gabinete. 4.1 El 10-5 el Consejo de Gobierno apoya el contrato. El 11-5 la Cámara de Diputados niega el contrato.	El 8-5 el AAPC acusa recibo de lo anterior (1.15). El MOP le informa que debe enviarlo al PEL. 1.16 El 15-5 el equipo llega a Puerto Cabello. 1.17 El 19-5 el AAPC solicita al MOP el pago de los gastos para enviar en equipo al PEL. 1.19, 1.22
Junio	El 8-6 habiendo culminado el trabajo, JDM se encuentra en Valencia y envía al MOP un telegrama informando que en la tarde llegará a Caracas. 1.24 El 13-6 informa verbalmente al MOP los resultados de la exploración. Luego debió regresar a Puerto Cabello donde tenia establecida su residencia. 2.1		El 13-6 el PEL recibe el equipo y pide le indiquen a quien debe entregarlo.1.25
Octu-bre	El 15-10 presenta el informe final de sus estudios, incluyendo un croquis de ubicación de las cuevas. Está suscrito en Puerto Cabello. 1.27		

Abreviaturas: MOP: Ministerio de Obras Públicas. MH: Ministerio de Hacienda. MF: Ministerio Fomento.
AAPC: Administrador de la aduana de Puerto Cabello. PEL: Presidente del estado Lara.
JDM: Ing. Juan de Dios Monserrate. LQ: General Leoncio Quintana

HISTORIQUE DES EXPEDITIONS SPELEOLOGIQUES FRANÇAISES AU GUATEMALA

Alain GILBERT
Direction Régionale des Affaires Culturelles de Guyane.
95 Avenue Charles de Gaulle. 95300 Cayenne.
Guyane Française.

RESUMEN

Historia de las exploraciones espeleológicas francesas en Guatemala.

En 1869 y 1880 tres precursores franceses establecieron sucintamente el potencial espeleológico de Guatemala. Esto motivó la realización, en la jungla del Petén, de la primera expedición espeleológica francesa en Latinoamérica en 1956, publicándose como primicias la topografía de la cueva de Lanquin, reportes de grabados sobre estalactitas y rituales subterranéos. Entre 1959 y 1961 se descubrió la ciudad Maya de Dos Pilas donde se visitaron algunas cavidades. En 1968 el recién fundado Centro de Estudio e Investigación Científica apoyó un trabajo en el medio ambiente tropical donde se topografió una decena de cavidades, dos de las cuales presentaron pinturas rupestres zoo y antropomórficas. Otra intervención de este grupo requirió una estadía de año para cubrir unas 180 cuevas entre las que destacó la cueva Scamay de 4 km. Al crearse la Comisión de Grandes Expediciones Espeleológicas de la Federación Francesa de Espeleología se organizó un trabajo de un año de duración desde finales de 1974, a principios de 1976. En esta ocasión se exploró el sistema hidrológico de la Candelaria donde logran topografiar un total de 22 km de galerías, 8 de los cuales corresponden al sistema Verónica: también prospectan otros karsts del Alta Verapaz. Los trabajos más resaltantes se refieren a estudios sobre crustáceos superiores, sitios arqueológicos mayas y cerámicas datadas entre 600 a.c. hasta 900 d.c. En 1975 se participó junto con espeleólogos canadienses al descenso de los dos Ojos del Mal país, cavidades con 300 m de diámetro y hasta 250 m de desnivel. En 1975 una breve incursión de Siffre es seguida en 1976, 1977 y 1978 de 3 estadías de 6 meses cada una, tras lo cual se narra el hallazgo de pinturas con motivos geométricos, manos y figuras humanas en las cuevas del Petén.

Después de más de un siglo desde las primeras observaciones realizadas en Guatemala, y principalmente las últimas 4 décadas, el balance de una docena de visitas o expediciones llevadas a cabo por docenas de franceses resulta en casi 400 cavidades exploradas.

Palabras claves: Guatemala, espeleología, precursores pinturas rupestres, exploracion, Maya, Petén

INTRODUCTION

Parmi tous les pays d'Amérique Latine, le Guatémala tient une place à part dans l'histoire des expéditions spéléologiques françaises. La voie tracée par le succès des recherches dans ce pays a provoqué un engouement pour les randonnées lointaines et ainsi motivé une véritable politique des Grandes Expéditions.

HISTORIQUE

Deux français, DOLFUS et MONTSERRAT, furent les pionniers de la recherche géologigue au GUATEMALA puisqu'en 1869 ils esquissent la première carte géologique du pays. Un autre francais, Désiré CHARNAY (1880) lors de ses explorations dans la presqu'île du Yucatan et du Peten, fait état



Sculpture de l'abri sous roche de Canchacan. Dessin de A. GILBERT d'après photographie de M. SIFFRE.

d'une cavité près des ruines Maya de "Lorillard" (Yaxchilan). Cette simple phrase devait motiver Robert VERGNES pour effectuer des recherches en Amérique Centrale et en ce qui concerne la spéléologie, à affronter la jungle du Peten en octobre 1956. Il réalise ainsi ce qui peut être considéré comme la première expédition spéléologique française en Amérique Latine. A l'issue de ses recherches paraîtra un livre: "le Pays vierge" (1957) où trois chapîtres complets sont consacrés à ses explorations souterraines avec en prime, la première topographie de la grotte de Lanquin. Il est le premier à relater la présence de gravures sur stalactites dans certaines cavités et la survivance de cultes païens auxquels il pourra assister. Effectuons avec lui un retour aux sources.

"...Les sorciers s'arrêtent sur une étroite plateforme, devant une sorte d'autel naturel: un petit gour orné, festonné, de colonnettes de calcite noircies par la fumée. Au premier plan, une stalagmite à l'aspect d'une tête humaine: deux yeux, un nez, une bouche déjà recouverts de calcite prouvent l'ancienneté de cette ébauche de sculpture. Et la cérémonie commence. Les sorciers debout, tracent du pouce gauche des signes sur leur front, leurs yeux, leur menton, leur nez, leurs lèvres. Ils s'agenouillent devant l'idôle et prient avec ferveur étrange et poignante..."

"... La flamme du pom monte encore plus haut, plus dense vers les stalactites, cuivre la nuit et les visages. Tant que durera ce feu odorant, les sorciers à genoux sur la pierre, adoreront le dieu des cavernes et le roi Maya son ancêtre, qui selon la légende, vivent là-bas dans les entrailles de la grotte...".

Pas surprenant donc, que dans la langue Maya, le mot actun désigne indifféremment le temple et la caverne. Il en est comme témoin de l'importance du milieu souterrain pour cette civilisation, le livre sacré des Maya Quiché, le Popol Vuh qui relate les luttes et la vie d'un peuple et de ses dieux souvent en relation avec le milieu souterrain L'analyse d'un tel livre mériterait à lui seul une publication.

Dans ce contexte, Robert VERGNES réalisera parmi d'autres, l'exploration des grottes de Lanquin, Cayuga et Jovitznina.

Dans les années 1959 à 1970, Pierre IVANOFF explorateur et ethnologue français après plusieurs études en Malaisie et Indonésie, revient à ses premières amours: l'Amérique Latine. N'est-il pas, en effet, un des deux français à avoir atteint les sources de l'Orénoque lors de l'expédition franco-vénézuelienne en 1952 (?).

De 1959 à 1961, il parcourt le Peten où il découvre la cité Maya de "Dos Pozos" rebaptisée plus tard Dos Pilas; il visitera quelques cavités, porté par son intérêt pour l'archéologie, mais ses écrits n'en font que trop peu référence. Le compte-rendu de ses visites nous laisse sur notre faim.

"Deux jours de marche nous amenèrent sans difficulté aux alentours d'une assez vaste caverne où mon nouveau compagnon me laissa le soin de pénétrer seul. Il craignait les esprits... Je disposais seulement d'une lampe électrique ordinaire, ce qui m'obligea à nager dans la rivière souterraine avec la main droite hors de l'eau. C'était assez désagréable. L'eau était peu profonde mais assez froide. Je ne pense pas avoir nagé pendant plus de dix minutes. Effort inutile: rien au fond de la caverne, le rocher, la terre et des milliers de chauves souris affolées qui se heurtaient à ma lampe et à mon visage."

Pendant quelques années, seuls des nords américains poursuivent des explorations: R. GURNEE, E. THOMSON, MAC KENZIE, M. BOON, M. SHAWCROSS. Il faudra attendre 1968 pour voir Daniel DREUX réaliser, après la création du Centre d'Etudes et de Recherches Spéléologiques en milieu tropical et deux ans de préparation, la première expédition en compagnie de J. PERRAULT et O. RUBIO.

Durant trois mois, sur les traces de Robert VERGNES, ils visitent et topographient la grotte de Lanquin ainsi qu'une dizaine d'autres petites cavités dans ses environs.

Près de Chisec, ils explorent d'autres cavités dont deux d'un intérêt exceptionnel: Jul'ik et Bombil Pec (Fig.1 et 2). Dans cette dernière grotte seront découvertes des peintures rupestres de la civilisation Maya; laissons la parole à Daniel DREUX:

"Jeudi 12 septembre 1968 : Nous passons une châtière, la deuxième depuis l'entrée. Visiblement ces châtières ont éte retaillées à la main. Nous sommes maintenant sur une sorte de balcon qui domine une salle de grandes dimensions. Nous ne disposons plus de matériel de descente et devons faire demi tour. C'est alors que nous découvrons sur la paroi, les premiers dessins rupestres: deux singes, un tigre, un coyotte et un hibou; en-dessous, trois silhouettes humaines ornent un cartouche (selon le Popol Vuh, les deux singes pourraient être les demi-dieux: Hun Batz et Hun Chuen, divinités de l'allégresse; le tigre Balham symboliserait la force de la nature et le coyotte serait l'un des gardiens de l'enfer: Xibalba".

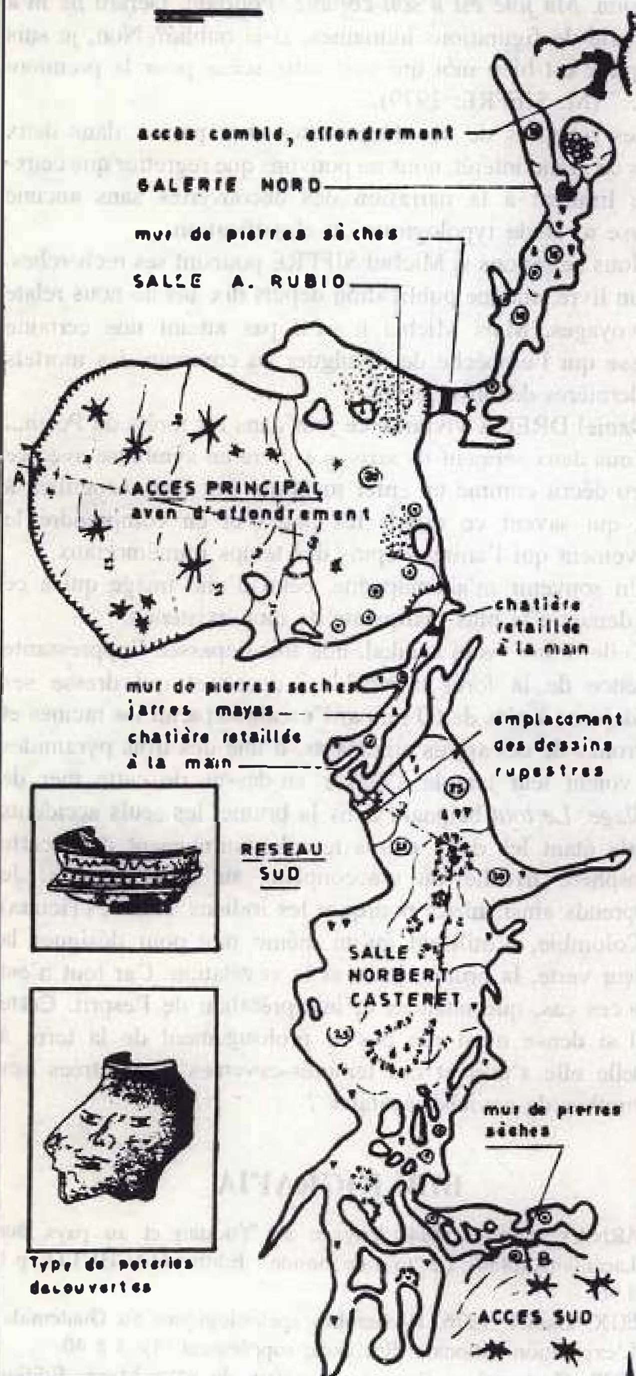
Ces résultats prometteurs permettent de mettre sur pieds la deuxième expédition. D. DREUX est cette fois accompagné de O. RUBIO et Ph. JOUBERT. Le programme prévoit une prospection d'ensemble des massifs karstiques de l'Alta Verapaz axée sur une mobilité maximale. Cette expédition de douze mois permettra d'explorer 180 cavités. Certains réseaux débutant par des grands puits de 80 à 100 m de profondeur ont été reconnus, de nombreux vestiges archéologiques et des animaux cavernicoles découverts. La principale cavité explorée, Seamay, a un développement de plus de 4 000 m.

Les résultats spectaculaires n'en rendent que plus alléchant l'espoir d'une nouvelle expédition. L'intérêt active les passions et à cette occasion, se crée au sein de la Fédération Française de Spéléologie, la commission des grandes expéditions spéléologiques françaises. Paul COURBON, géologue de renom, ayant bourlingué sous toutes les latitudes, en sera le premier Président, Bernard HOF participera à l'édification de cette commission; il en est quelques vingt ans plus tard toujours le trésorier.

La conséquence de cette excitation est la mise sur pieds de la première expédition nationale de 1974 à 1975 qui durera douze mois.

Nombreux seront les participants: Daniel DREUX, G. BIANCHI, Ph. CROZON, E. FIGUEROA, Bernard HOF, Bernard LYONNE, Paul COURBON pour la partie spéléologique, et pour l'assistance scientifique, Patricia CAROT, archéologue, et D. DELAMARE et C. JUBERTHIE, biologistes.

Une équipe technique: A. Mac KENNEY, médecin caméraman, J. L. MICOUD, photographe et H. VINCENT,

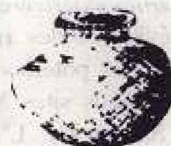






Type de poteries decouvertes

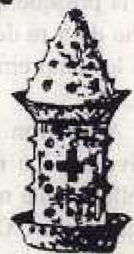
Fig D. DREUX



TYPE DE POTERIES DECOUVERTES



TYPE DE POTERIES DECOUVERTES



BRULE-ENCENS DECOUVERT

Fig D. DREUX

caméraman, devront assurer la couverture médiatique de l'expédition.

L'exploration du réseau de la Candelaria a assuré les résultats les plus probants. Entre la perte et la résurgence distantes de 9500 m, un système hydrologique entrecoupé de canyons et d'avens, regards sur la rivière, a été étudié. Ce sont 21980 m qui ont été topographiés dans les différentes cavités de ce système (dont 7900 pour le réseau Véronica) et 2560 m pour les parties extérieures de la rivière. L'étude archéologique a mis en évidence des aménagements et constructions datant des Mayas. Les poteries montrent une certaine affinité avec celles des grands sites Maya du Peten; Uaxactun, Seibal et Altar de Sacrificios. L'occupation des cavités remonte au préclassique moyen, 600 avant J. C. et se poursuit jusqu'à la fin du classique récent, 900 après J. C. (P. CAROT: 1976).

En biologie, des résultats très importants ont surtout mis en évidence des formes remarquables correspondant aux crustacés supérieurs: crevettes et crabes (C. DELAMARE et C. JUBERTHIE: 1976).

Des explorations ont été effectuées dans d'autres secteurs de l'Alta Verapaz, près de Chisec, Cahabon (Lanquin), Cobas, Tucuru, Senahu, San Antonio, dans le Peten, près de Machaquila, et dans le karst des Cuchumatares entre 3100 et 3700 m d'altitude, cette fois sans grand résultat.

Le bilan fait état de 180 nouvelles cavités explorées.

En juin 1975, Michel SCHMIDT participe en compagnie de spéléologues canadiens à une expédition dans l'État de Huchuetenango, près de Barillas. Ensemble, ils explorent El Ojo Chiquito de Mal Pais, 300 m de diamètre et 200 m de profondeur et El Ojo de Mal Pais, 300 m de diamètre et 250 m de profondeur.

Ces découvertes feront des émules et Michel SIFFRE plus connu pour ses expériences hors du temps, va se prendre de passion pour les vestiges mayas rencontrés dans les cavités du Peten et, en compagnie de son fidèle collaborateur, Gérard CAPPA, se lancer à la recherche de grottes ornées de gravures, sculptures et peintures. En 1975, un premier séjour de 15 jours le laissera sur sa faim, en 1976, il séjournera six mois dans la jungle du Peten, en 1977 et 1978, il renouvellera pour de mêmes durées ses séjours au Guatemala. De nombreuses découvertes viendront ponctuer ces voyages. Suivons avec lui l'émotion d'une des découvertes qui l'ont le plus marqué, celle des peintures de la grotte de Pusilha.

" Sur la gauche, face à une grande galerie remontante, la paroi calcaire très blanche, est recouverte par une multitude de figurations géométriques et par des marques de mains positives. C'est vraiment extraordinaire. Gérard, lors de sa reconnaissance solitaire, a dénombré une cinquantaine de figurations, la presque totalité d'entre elles exécutées sur cette dalle blanche de 5 m de large sur 2 m de hauteur. Tous les dessins, toutes les empreintes sont monochromatiques en noir sur fond blanc...

... A environ un mètre à droite de ces deux empreintes négatives, à 1,6 m au-dessus du sol, à cause de la déclivité naturelle, quelle n'est pas ma stupéfaction de voir l'empreinte d'un pied noir! On distingue très bien la plante du pied qui forme un liseret noir, le talon, les quatre orteils et le gros orteil. C'est le pied gauche de 9 cm de long, entre le talon et le gros orteil. Il s'agit donc certainement d'un enfant...

... Je me dirige alors vers le remarquable panneau de mains alignées lorsque, brusquement, je tombe en arrêt sur une véritabLe scène illustrée par quatre personnages humains. Je n'en crois pas mes yeux. Ce qui n'était alors qu'une grotte à motifs énigmatiques prend immédiatement une nouvelle dimension. Ma joie est à son comble. Pourtant, Gérard ne m'a pas parlé de figurations humaines, ai-je oublié? Non, je suis sûr que c'est bien moi qui voit cette scène pour la première fois..." (M. SIFFRE: 1979).

Les relations de ses découvertes sont parues dans deux livres de grand intérêt, nous ne pouvons que regretter que ceux-ci se limitent à la narration des découvertes sans aucune analyse ni étude typologique ou classification.

Nous ne savons si Michel SIFFRE poursuit ses recherches. Aucun livre, aucune publication depuis dix ans ne nous relate ses voyages. Mais Michel n'a-t-il pas atteint une certaine sagesse qui l'empêche de divulguer au commun des mortels ses dernières découvertes ?... !

Daniel DREUX vivrait à ce jour dans les forêts du Peten...

Tous deux seraient-ils arrivés à vivre en symbiose avec ce milieu décrit comme un enfer mais qui sait être accueillant à ceux qui savent en ouvrir les pages et en comprendre le mouvement qui l'anime depuis des temps immémoriaux.

Un souvenir m'accompagne, celui d'une image qui à ce jour demeure la plus marquante de mon existence.

Celle d'une visite à Tikal, une fois dépassée l'oppressante présence de la forêt tropicale si dense et qui dresse ses frondaisons à plus de 60 m, par l'escalade parmi les racines et les troncs de ces arbres étouffants, d'une des trois pyramides qui voient leur temple s'élever au-dessus de cette mer de feuillage. Le tout baignant dans la brume, les seuls accidents visuels étant les deux autres temples surnageant dans cette atmosphère irréelle où s'accouplent air et végétation. Je comprends ainsi mieux pourquoi les indiens Tesana (Ticuna) de Colombie, n'utilisent qu'un même mot pour désigner la couleur verte, la brume, l'eau et la végétation. Car tout n'est dans ces cas, que nuances et interprétation de l'esprit. Cette forêt si dense n'est-elle pas le prolongement de la terre à laquelle elle s'unit et ces temples-cavernes, les entrées des labyrinthes de cavités végétales ?

BIBLIOGRAFIA

CHARNAY, Désiré. 1884. Voyage au Yucatan et au pays des Lacandons (1880): Le "tour du monde", Edition HACHETTE. p.1 à 96.

DREUX, Daniel. 1976. Recherches spéléologiques au Guatemala. L'expédition nationale: Spelunca, supplément (3): 3 à 40.

— 1978. Guatemala - Dans les gouffres du pays Maya: Edition Presses de la Cité, PARIS.

IVANOFF, Pierre. 1968. Découverte chez les Mayas: Edition Robert Laffont, PARIS.

SIFFRE, Michel. 1979 a. Mystérieuses civilisations dans les entrailles de la terre: Edition A. Lefeuvre, NICE.

— 1979 b. L'or des gouffres: découvertes dans les jungles Mayas: Edition Flammarion, PARIS.

VERGNES, Robert. 1957. Le pays vierge: Edition Pierre Amiot, PARIS.

CATASTRO ESPELEOLOGICO NACIONAL

En esta sección se irán reuniendo los datos de carácter morfológico, topográfico y toponímico de las cuevas de Venezuela. Para cada cueva se aportarán los datos exactos de ubicación, así como el levantamiento topográfico (planta y sección) elaborado como mínimo con la ayuda de cinta métrica, brújula y clinómetro.

Las cuevas serán enumeradas independientemente para cada Estado, según el orden cronológico de publicación en este Boletín, y serán identificadas en base a la siguiente clave:

Am. Amazonas
An. Anzoátegui
Ap. Apure
Ar. Aragua
Ba. Barinas
Bo. Bolívar
Ca. Carabobo
Co. Cojedes
DA. Delta Amacuro
DF. Distrito Federal
Fa. Falcón
Gu. Guárico
La. Lara
Me. Mérida
Mi. Miranda
Mo. Monagas
NE. Nueva Esparta
Po. Portuguesa
Su. Sucre
Ta. Táchira
Tr. Trujillo
Ya. Yaracuy
Zu. Zulia

Los colaboradores indicados en la sección "topografía" serán los únicos responsables de la exactitud de los datos suministrados. El material enviado para su publicación quedará en propiedad de la SVE.

Bo.8. Sima Aonda (2da. Parte)

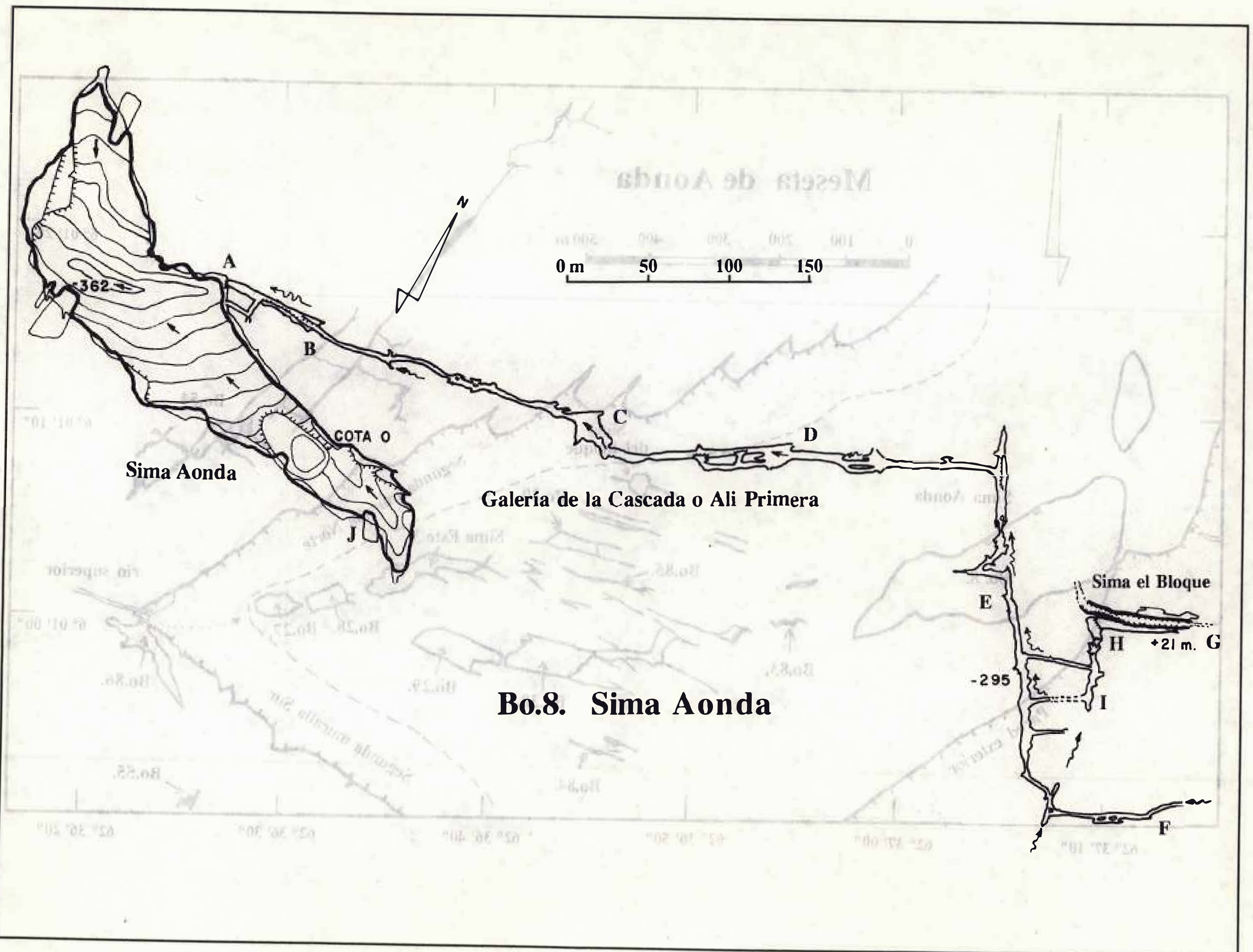
Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
Sima del Bloque. 62° 36' 04" Long. W; 6° 01' 00" Lat. N. (GPS).
UTM: N 665.060; E 544.145; zona 20.
Altitud: Lugar de descenso a la Sima: 1.453 m s.n.m. Punto mas bajo de la boca de la Sima del Bloque: 1.474 m s.n.m.
Localización: La Sima del Bloque se ubica a 200 m al NNE del Campamento Base, el cual se encuentra en coordenadas 62°36'51"W, 6°01'00"N. Ver el mapa de ubicación anexo.
Desarrollo: 510 m + 1370 m = 1880 m. Desnivel: 383 m (+21,-362).
Topografía Sima del Bloque: G. Antonini, T. De Vivo, I. Giulivo, M. Mechia, P. Pezzolato y L. Piccini.
SSI-SVE. Febrero 1996. Grado BCRA: 4D

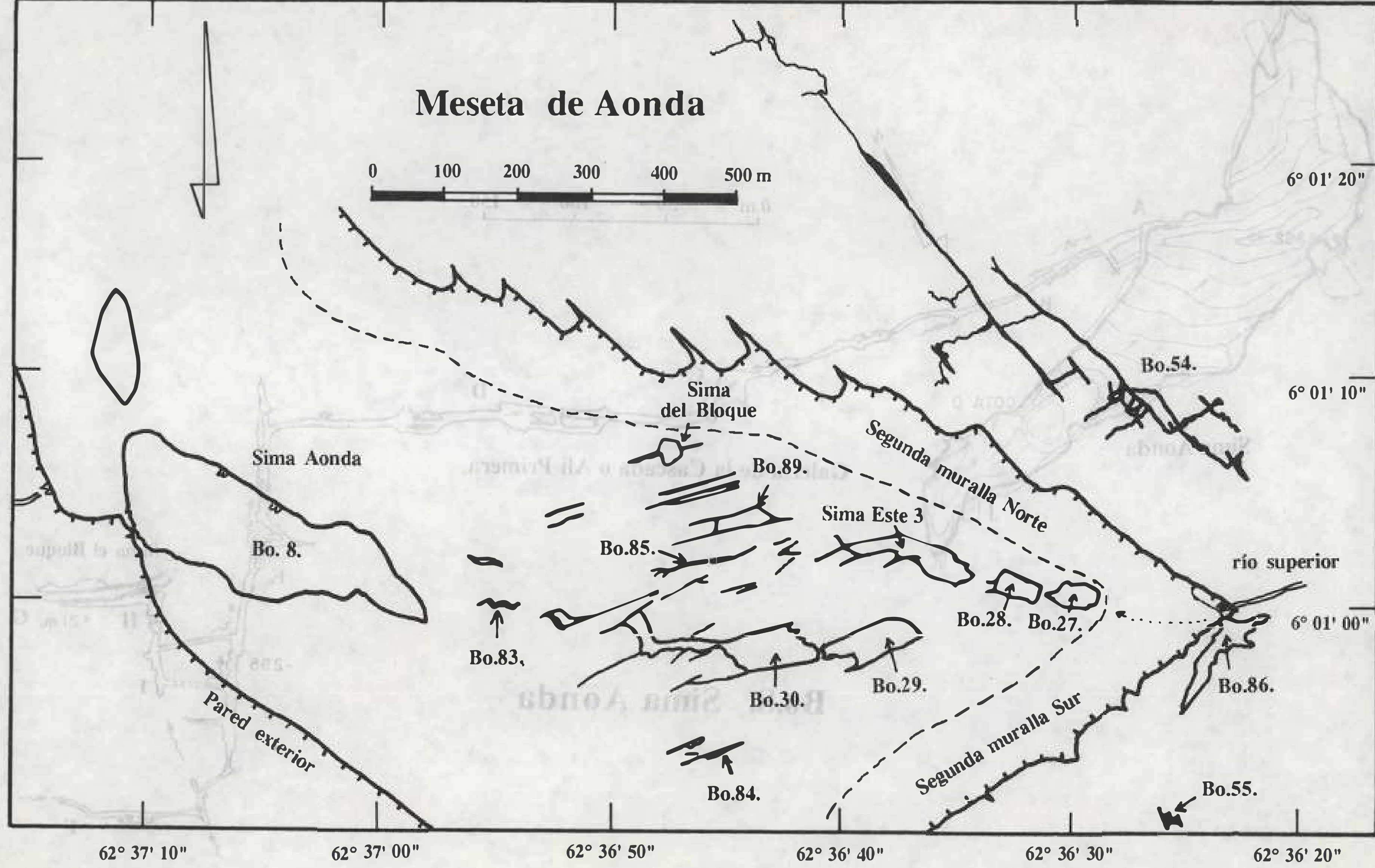
Después de haber permanecido unos 10 años como la cavidad de mayor desnivel de Venezuela, la profundidad de Sima Aonda fué superada tras el descubrimiento en 1993 de la Sima Auyan-tepui Noroeste (Bo.87.). Los estudios realizados durante la última expedición en la meseta de Aonda en febrero de 1996 con la exploración de la Galería de la Cascada, descenso de la Sima del Bloque y conexión entre las 2 cavidades, permitieron aumentar el desnivel de Sima Aonda en 21 m gracia a la altitud superior de la boca de la Sima del Bloque, segunda entrada al Sistema Aonda, con relación al punto de descenso utilizado las veces anteriores.

Galería de la Cascada o Ali Primera : de esta galería, observada por primera vez en 1983, surge en la cota -330 un importante caudal de agua que cae 15 m t luego fluye hasta el fondo de bloques de la sima. Durante la primera exploración se había descartado la escalada de esta cascada por la abundancia de helechos y musgos que han alterado la roca (A). En 1988, la SVE localizó una pequeña galería lateral que sirve de aliviadero a la cascada durante las grandes crecidas del río subterráneo. Esta galería permite evitar la escalada de la cascada, uniéndose con el cauce principal unos 10 m río arriba del majestuoso salto (Bol. Soc. Venez. Espel Nº 24). En este punto fue instalada una larga tirolina, a unos 3 m sobre el nivel del agua, para evitar los tramos de natación y las 3 cascadas que marcan el principio de la Galería de la Cascada (B). Tras un último raudal que puede ser eludido pasando por un estrecho arrastradero lateral, la galería se torna casi horizontal y de techo alto. El cauce se presenta entonces como una sucesión de lagos de aguas mansas que en la mayoría de los casos pueden ser rodeados. A los 200 m se alcanza un amplio salón con grandes bloques clásticos donde desembocan 4 pequeños afluentes que surgen de grietas impenetrables (C). La galería prosigue con un perfil similar y un rumbo ENE, con grandes dunas de arena y galerías paralelas semi-fósiles . En 2 lugares la galería se ensancha hasta formar un salón con grandes bloques clásticos (D). Repentinamente, tras un recorrido de más de 600 m con un rumbo casi constante, la galería se desarrolla a expensa de una fractura perpendicular a la anterior. La progresión se hace más dificil y en repetidas ocasiones se debe abandonar el cauce de agua y buscar un paso por galerías laterales con grandes depósitos de arena (E). Aunque conservan una gran altura, las galerías se hacen cada vez más estrechas hasta tornarse impenetrables (F). Este sector de facturas a 90° presenta sin lugar a duda las mayores perspectivas de ampliación río arriba del Sistema Aonda; utilizando la Sima del Bloque como vía de descenso este sector puede explorado sistemáticamente y con menos esfuerzos.

Sima del Bloque: se presenta como una grieta de unos 70 m de largo por 6 de ancho máximo localizada a poca distancia de la base del acantilado que separa la meseta Aonda de la cumbre del Auyán-tepui. Por sus dimensiones modestas, comparadas a las gigantescas depresiones que prevalecen en los tepuys, y por encontrarse en una zona boscosa, esta cavidad no había sido avistada desde helicóptero. Además, la parte más ancha de la grieta se abre por debajo de un gigantesco monolito tabular. El anclaje fue realizado sobre este techo natural que abriga de la intemperie una primera vertical absoluta de unos 80 m que permite alcanzar un piso de bloques con cierto declive hacia el Oeste (G). Esta rampa se acentúa hasta llegar al borde de un nuevo pozo de unos 200 m de desnivel (H) que puede ser fraccionado en 3 o 4 tramos según la vía elegida. El ancho de esta vertical alargada sobrepasa raras veces los 10 m y las paredes presentan una fuerte arenización lo que impone el uso de anclajes extra-largos. El fondo de la grieta esta ocupado por grandes bloques y hacia el Sur se abre una galería descendente. Tras el descenso de 7 escalones y 1 pequeño pozo se alcanza el sector terminal de la Galería de la Cascada (I). Una colonia de un centenar de vencejos anida en la zona de penumbra de la Sima del Bloque, mientras que en una grieta en la cota -160 de Sima Aonda se observo unos 50 guácharos (J).


Bo.8. Sima Aonda
Sima Aonda
COTA 0
J
- 362 m.
-330
A
B
Galería de la Cascada o Alí Primera
C
D
E
F
H
I
-295
- 362
-200
-100
0 m.
+21
G
Sima el Bloque


Bo.8. Sima Aonda
Galería de la Cascada o Alí Primera
Sima Aonda
Sima el Bloque
+21 m.
-295
-362
COTA 0
0 m
50
100
150
N
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J


Meseta de Aonda
0
100
200
300
400
500 m
6° 01' 20"
6° 01' 10"
6° 01' 00"
Sima del Bloque
Sima Aonda
Bo.89.
Bo.54.
Segunda muralla Norte
Sima Este 3
Bo. 8.
Bo.85.
río superior
Bo.28.
Bo.27.
Bo.83,
Bo.29.
Bo.30.
Bo.86.
Pared exterior
Segunda muralla Sur
Bo.84.
Bo.55.
62° 37' 10"
62° 37' 00"
62° 36' 50"
62° 36' 40"
62° 36' 30"
62° 36' 20"

Bo.83. Sima Aonda 2

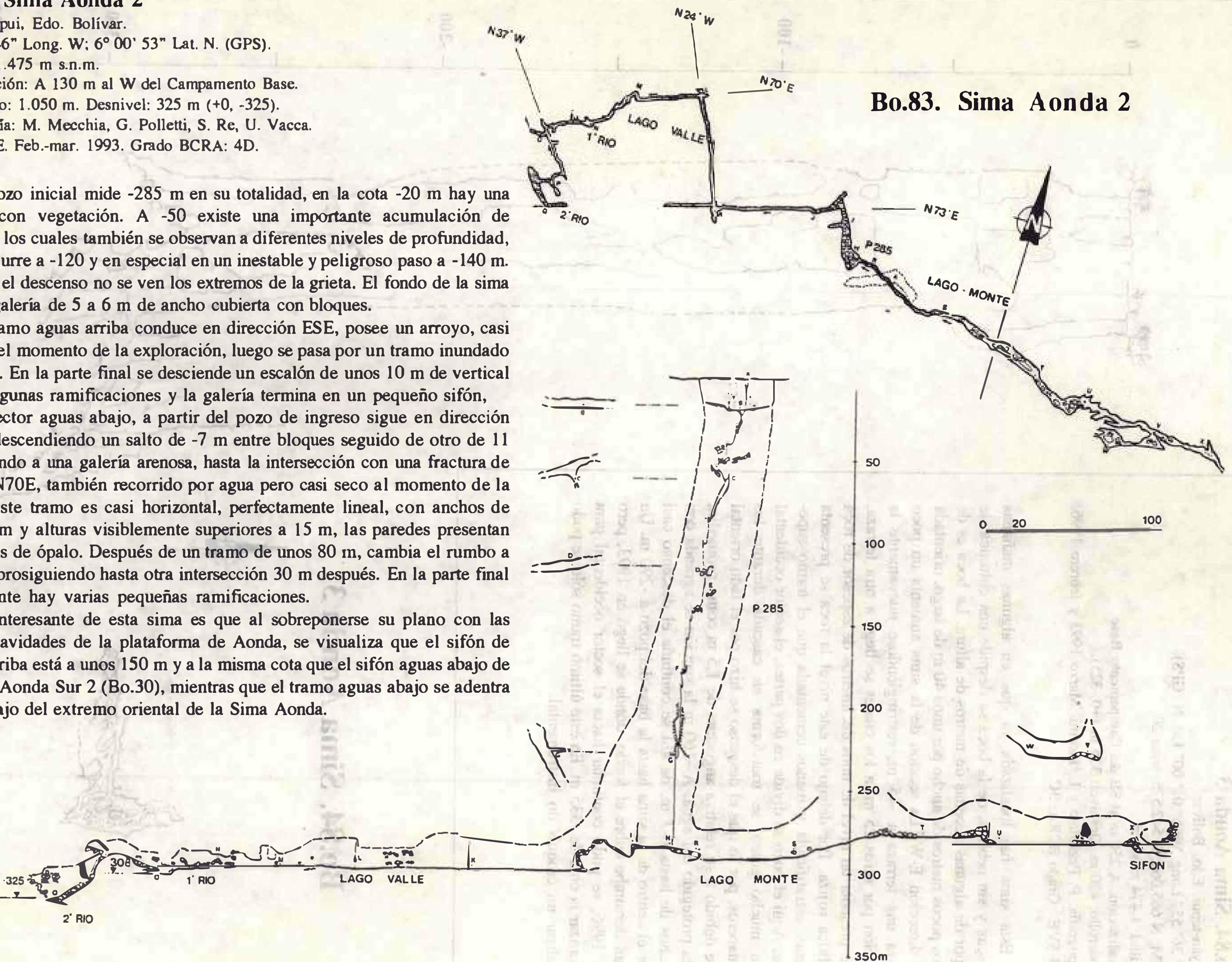
Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 46" Long. W; 6° 00' 53" Lat. N. (GPS).
Altitud: 1.475 m s.n.m.
Localización: A 130 m al W del Campamento Base.
Desarrollo: 1.050 m. Desnivel: 325 m (+0, -325).
Topografía: M. Mecchia, G. Polletti, S. Re, U. Vacca.
SSI-SVE. Feb.-mar. 1993. Grado BCRA: 4D.

El pozo inicial mide -285 m en su totalidad, en la cota -20 m hay una terraza con vegetación. A -50 existe una importante acumulación de bloques, los cuales también se observan a diferentes niveles de profundidad, como ocurre a -120 y en especial en un inestable y peligroso paso a -140 m. Durante el descenso no se ven los extremos de la grieta. El fondo de la sima es una galería de 5 a 6 m de ancho cubierta con bloques.

El tramo aguas arriba conduce en dirección ESE, posee un arroyo, casi seco en el momento de la exploración, luego se pasa por un tramo inundado de 40 m. En la parte final se desciende un escalón de unos 10 m de vertical y hay algunas ramificaciones y la galería termina en un pequeño sifón,

El sector aguas abajo, a partir del pozo de ingreso sigue en dirección NNW, descendiendo un salto de -7 m entre bloques seguido de otro de 11 m, llegando a una galería arenosa, hasta la intersección con una fractura de rumbo N70E, también recorrido por agua pero casi seco al momento de la visita. Este tramo es casi horizontal, perfectamente lineal, con anchos de 0,5 a 2 m y alturas visiblemente superiores a 15 m, las paredes presentan depósitos de ópalo. Después de un tramo de unos 80 m, cambia el rumbo a N24W, prosiguiendo hasta otra intersección 30 m después. En la parte final igualmente hay varias pequeñas ramificaciones.

Lo interesante de esta sima es que al sobreponerse su plano con las demás cavidades de la plataforma de Aonda, se visualiza que el sifón de aguas arriba está a unos 150 m y a la misma cota que el sifón aguas abajo de la Sima Aonda Sur 2 (Bo.30), mientras que el tramo aguas abajo se adentra por debajo del extremo oriental de la Sima Aonda.

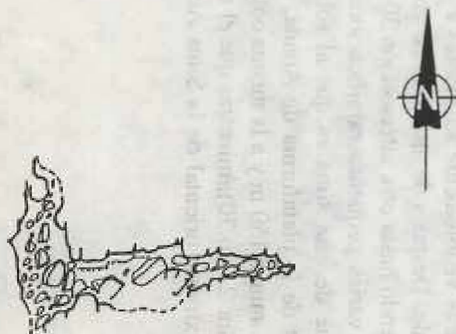


Bo.84. Sima Aonda 3

Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 55" Long. W; 6° 01' 00" Lat. N (GPS).
UTM: N 665.060; E 542.575; zona 20.
Altitud: 1.474 m s.n.m.
Localización: A 250 m al SE del Campamento Base.
Desarrollo: 420 m. Desnivel: 335 m (+0,-325).
Topografía: P. Pezzolato y L. Piccini. Marzo 1993 y febrero 1996.
SSI-SVE. Grado BCRA: 3C.

Esta sima fue localizada ya que en algunas mañanas frescas y sin neblina, de la boca se despide una columna de vapor de algunas decenas de metros de altura. La boca es de unos pocos metros de ancho por unos 40 m de largo, orientada en dirección E-W. La sección de la sima aumenta un poco hasta una terraza a -45 m, restringiéndose nuevamente la sección por otros 25 m, a los cuales se llega a otra terraza, que presenta un nivel de unos decímetros de espesor de roca pelítica rojiza. Por debajo de este nivel la roca se presenta menos estratificada y menos cementada que el tramo superior. Aquí el pozo se divide en dos partes, el sector occidental con mucho goteo, se transforma en cascada durante los aguaceros, por lo que el descenso se hizo por el lado oriental que debido a su relativa angostura de 1,5 m como promedio, está protegido del agua. A -160 m la sección se agranda con anchos de hasta 6-7 m, de ahí se continúa el descenso casi por el centro de la sima hasta la base del pozo a -290 m. Un gran derrumbe cubre el fondo, donde se llegó en 1993, pero en 1996, se pudo continuar hacia el sector occidental para alcanzar la cota de -335 m. En este último tramo sólo se pudo realizar un croquis no instrumental.

Bo.84. Sima Aonda 3

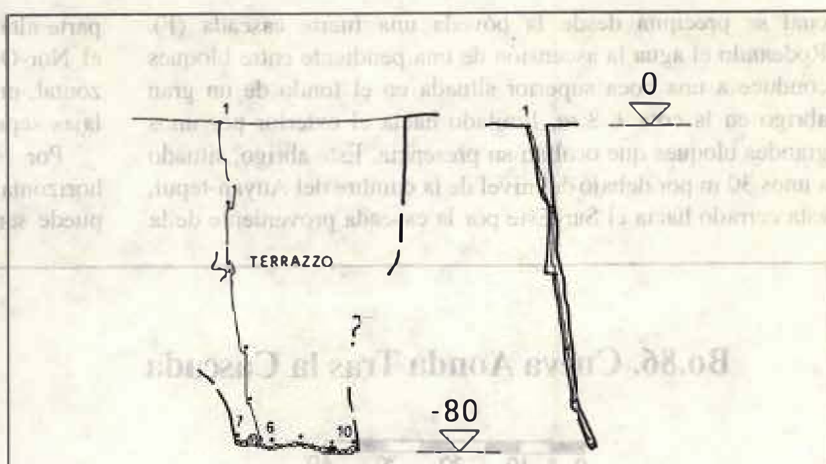


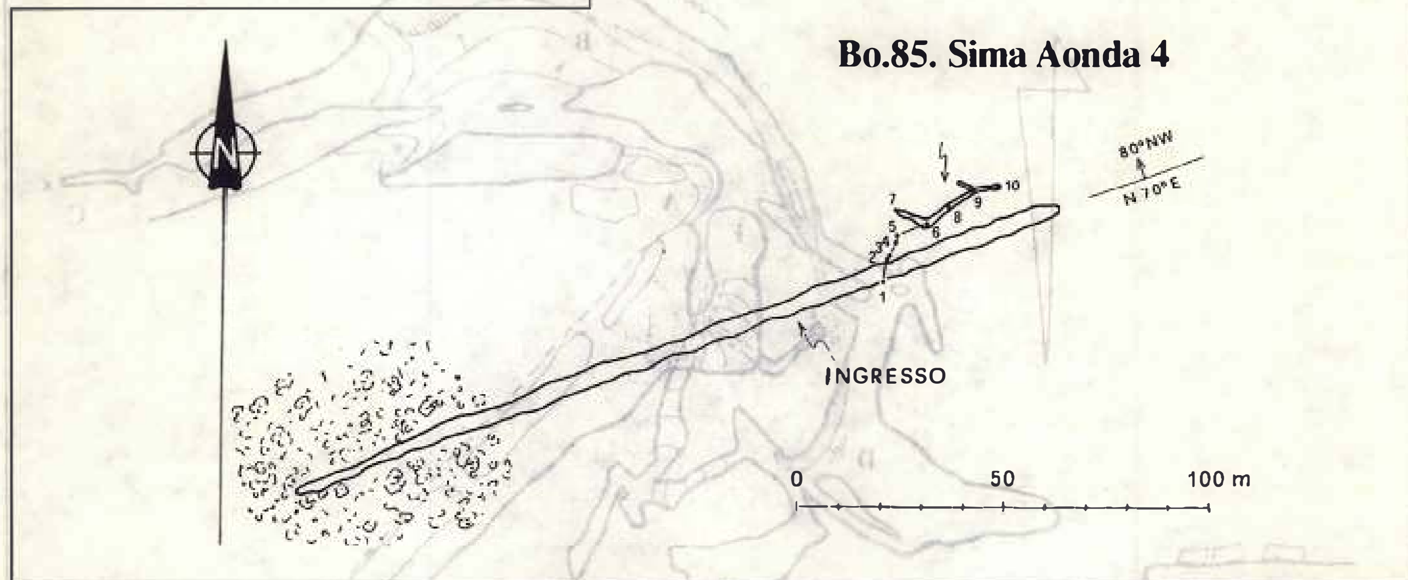
0
-100
-200
-300
-335

Bo.85. Sima Aonda 4

Auyán-tepui, edo. Bolívar.
62° 36' 45" Long. W; 6° 01' 02" Lat. N (GPS).
UTM: N 665.125; E 542.880; zona 20.
Altitud: 1.477 m s.n.m.
Localización: A 200 m al ENE del Campamento Base.
Desarrollo: 110 m. Desnivel: 80 m (+0,-80).
Topografía: M. Mecchia, U. Vacca.
SSI-SVE. Marzo 1996. Grado BCRA: 3C.

Es una fractura rectilinea que al nivel de la superficie mide unos 200 m de longitud, fue descendida desde un punto a unos 50. m de su extremo oriental. El sector más occidental de la fractura no fue descendido.





Bo.86. Cueva Aonda tras la Cascada

Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 23" Long. W; 6° 00' 59" Lat. N (GPS).
Altitud: 1.495 m s.n.m.
Localización: A 850 m al E del Campamento Base.
Desarrollo: 547 m. Desnivel: 30 m (+8; -22).
Topografía: J. Lagarde, R. Carreño. SSI-SVE. 2/3/96.

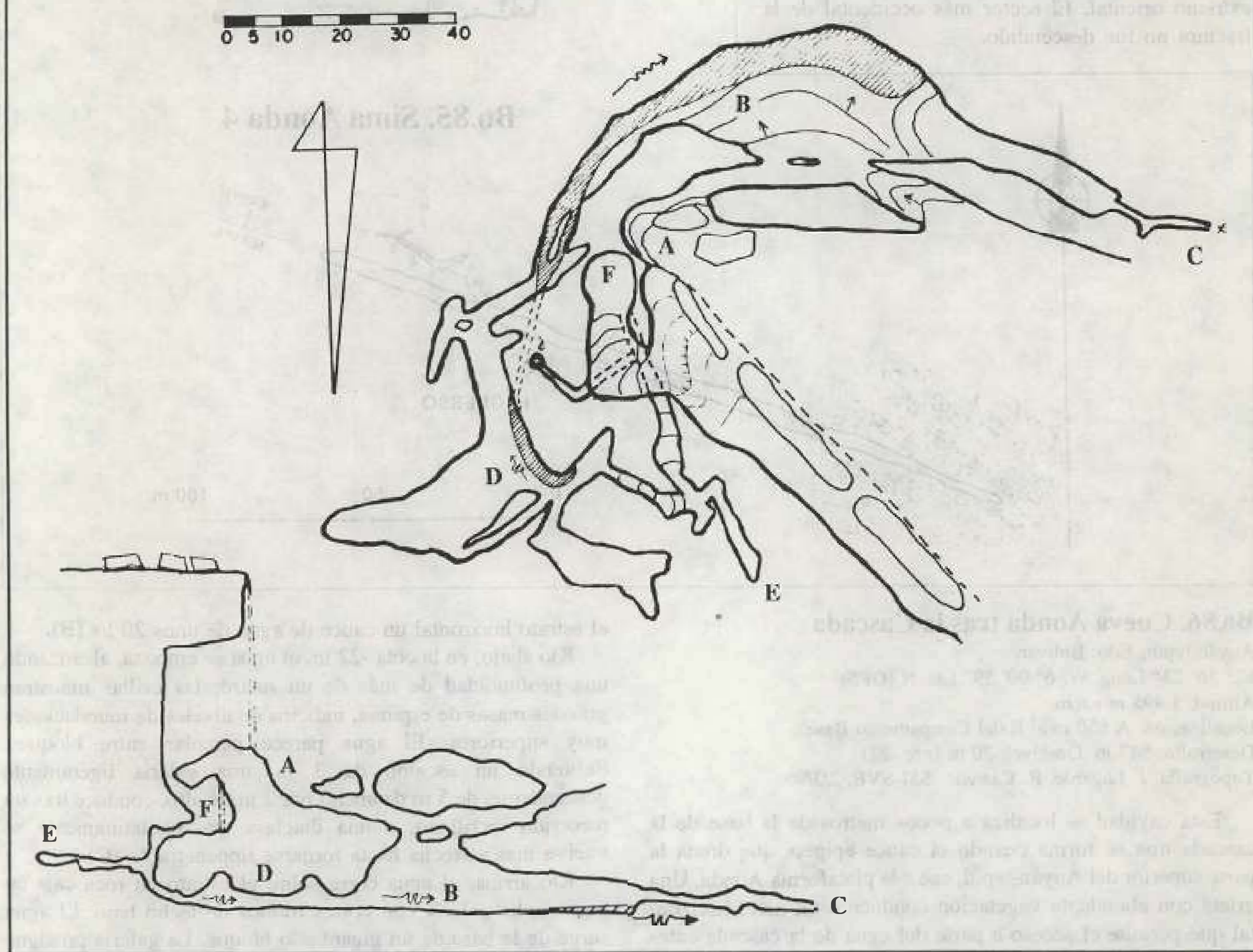
Esta cavidad se localiza a pocos metros de la base de la cascada que se forma cuando el cauce epigeo, que drena la parte superior del Auyán-tepui, cae a la plataforma Aonda. Una grieta con abundante vegetación conduce a un nivel horizontal que permite el acceso a parte del agua de la cascada exterior : este punto fue donde se practicó una coloración con fluoresceína que confirma una continuidad hidrológica entre la Cascada de Sima Aonda y el río que atraviesa esta cavidad (A). El caudal que proviene de la cumbre oscila entre los 500 y 2.000 L/s, distribuyéndose por diversas fracturas de la plataforma Aonda alimentando un complejo sistema hidrogeológic que surge en el fondo de Sima Aonda, por la Galería de La Cascada. Todavía en la zona de penumbra, a nivel del suelo, una abertura dividida en dos por un gran bloque acuñado, permite penetrar tras una vertical de cuatro metros a una amplia bóveda de techo y piso descendentes. Del lado opuesto al punto de entrada, a lo largo de la pared, corre sobre el estrato horizontal un cauce de agua de unos 20 l/s (B).

Río abajo, en la cota -22 m, el agua se empoza, alcanzando una profundidad de más de un metro; las orillas muestran grandes masas de espuma, indicios de niveles de inundaciones muy superiores. El agua parece percolar entre bloques. Subiendo un escalón de 3 m, una galería ligeramente descendente, de 5 m de ancho por 2 m de alto, conduce tras un recorrido rectilíneo, a una diaclasa que paulatinamente se vuelve mas estrecha hasta tornarse impenetrable (C).

Río arriba, el agua corre sobre el estrato en roca caja en una amplia galería con cortos tramos de techo bajo. El agua surge de la base de un gigantesco bloque. La galería prosigue pero con techo más bajo, de 1 m de alto promedio, y se amplía hasta formar dos grandes salones donde se vuelve a encontrar el cauce de agua (D). En estos salones de techo bajo, el suelo presenta importantes depósitos vegetales y una abundante fauna compuesta por grillos y arañas principalmente. Por una pequeña galería a la izquierda se alcanza el punto de donde proviene el agua. El conducto, entre roca caja y bloques, se torna ascendente con algunos pasos estrechos. Un primer cruce da acceso a mano derecha, a una galería ciega (E); tomando a la izquierda, se presenta un segundo cruce cuyo ramal izquierdo conduce a una pequeña vertical de -6 m. Siguiendo recto, se alcanza una sala mediana de techo alto dentro de la

cual se precipita desde la bóveda una fuerte cascada (F). Rodeando el agua la ascensión de una pendiente entre bloques conduce a una boca superior situada en el fondo de un gran abrigo en la cota + 8 m, limitado hacia el exterior por unos grandes bloques que ocultan su presencia. Este abrigo, situado a unos 30 m por debajo del nivel de la cumbre del Auyán-tepui, esta cerrado hacia el Sur-Este por la cascada proveniente de la parte alta del Auyán-tepui, y se prolonga más de 150 m hacia el Nor-Oeste, que no fueron incluidos en el desarrollo horizontal, presentando una morfología de derrumbes con grandes lajas separadas y profundas grietas.

Por su gran tamaño y la presencia de superficies horizontales abrigadas del viento y de la lluvia, este refugio puede ser considerado ideal para futuros vivacs.



Bo.87. Sima Auyán-tepui Noroeste

Auyán-tepui, plataforma al noroeste, Edo. Bolívar.
62° 40' 40" Long. W; 6° 00' 18" Lat. N (GPS).
Altitud: 1.660 m s.n.m.
Localización: A 7,5 km al oeste de la Sima Aonda (Bo.8).
Desarrollo: 2.950 m. Desnivel: 370 m (+15, -355).
Topografía: A. De Vivo, P. Pezzolato, L. Piccini, E. Preziosi, P. Scipioni. SSI-SVE. Febrero-marzo 1993. Grado BCRA: 4C.

Tres ingresos distintos convergen en el fondo de una gran fractura de orientación NNW-SSE; ésta constituye el eje del sistema por el cual fluye el colector de la plataforma. Al N de la sima se encuentra un conjunto de grietas y cañones superficiales que captan parte del agua de la cavidad.

La boca mas característica es el "Sumidero del Río Pintado" (SRP), en la cota cero, que constituye uno de los importantes drenajes al NW del macizo. Dicho curso está definido en el exterior a lo largo de un recorrido de al menos 3 km. Numerosos afluentes pequeños elevan el caudal a unos 5 -10 L/s. En contraste, luego de unos días de fuertes lluvias, las crecidas alcanzaron una carga de unos 500 L/s.

Las aguas se sumen a lo largo de una serie de pequeñas cascadas que totalizan 50 m; en la base de la primera se encuentra una marmita con una profundidad y diámetro de unos 4 m. En el fondo, la quebrada recorre un cañón hipogeo de unos 10 m de alto y entre 2 y 3 m de ancho con leve pendiente hacia el sur. A lo largo del trayecto se encuentran varios breves ensanchamientos del estrato. En los niveles mas vulnerables se presentan entrantes con remanentes de la erosión en la roca caja que forman pequeñas columnas.

Luego de un recorrido de mas de 100 m (cota -60), la grieta desemboca en una caída de unos 120 m de profundidad donde el agua puede ocasionar inconvenientes para la exploración. Éste pozo está caracterizado por varios rellanos que seccionan la progresión en tramos menores. El último rapel de 50 m alcanza un vasto salón de derrumbe llamado Sala de la Cascada o de la Conexión (punto a). En este espacio rectangular el agua se pierde entre grandes bloques en la cota -185. Descendiendo por el caos hacia el sur se conecta con la base del sector apodado "Sima del Dedo de Dios" (SDD).

Cerca de la cota -30 se ubica este segundo ingreso al sistema que se halla a 200 m en dirección SSE del sumidero. La SDD se presenta como una gran abertura de 130 m de largo y unos 30 de ancho. Ambos accesos, SRP y SDD, se abren a expensas de la misma diaclasa NNW-SSE. El descenso se realiza desde un angosto espolón o columna horizontal de roca que se proyecta hacia el centro de la abertura. La vertical requiere una progresión en libre de 170 m fraccionados cerca de la mitad. El recorrido para llegar al punto mas bajo es difícil y se realiza por una fuerte pendiente que desciende hacia el sur. Todo el sector está cubierto por bloques clásticos no muy estables cuya forma suele ser rectangular, algunos de ellos son de escala decamétrica. El fondo de la sima está taponado en la cota -280. Este ambiente iluminado recibe algunas pequeñas cascadas de exterior.

Volviendo a la Sala de la Cascada se puede descender hacia el N entre un gran caos con breves desniveles de rocas inestables. Seguidamente se define una diaclasa tectónica de un metro de ancho que se abre en el tope de un largo cañón (punto b). El fondo está recorrido por una quebrada cuyo caudal mínimo, de unos 10 L/s, surge de un derrumbe impracticable a -260 m.

El cañón puede transitarse a cierta altura a lo largo de una serie de rellanos formados por grandes rocas encajadas. Remontando hacia el N se accede a un amplio salón de bloques clásticos que constituye el fondo de una sima en la cota -230 (punto D).

La Sima del Campo 2 constituye el tercer ingreso que conecta la cavidad con el exterior. Es una muy amplia abertura de orientación E-W. Superficialmente el ancho de la depresión oscila en la escala de decenas de metros, mientras que el largo es de varios centenares. El descenso del primer tramo se inicia a 15 m por encima de la boca del sumidero. Luego del pozo iluminado de 100 m el recorrido va interrumpiéndose al llegar a diversas plataformas relativamente amplias. Estas cornisas son densas masas de roca que se han atascado al caer (punto C, -150 m).

Si continuamos desde el punto b hacia el S se desciende una vertical de 30 m bajo la cual se vuelve a encontrar el drenaje que proviene de la Sima del Campo 2 y las grietas del N (cota -285). Gracias a un cambio en la litología, a partir de aquí el recorrido se torna horizontal. La cuarcita, que durante el descenso se había presentado de color blancuzco y grano grueso, es sustituida en este tramo por un material mas friable, de color ocre con tonalidades rosadas exhibiendo estratificaciones cruzadas. Esta bella galería cuyo ancho promedio son 4 m también presenta en sus costados algunas columnas de erosión.

Al recorrer la Galería Rosada hacia el SSE se van encontrando en los cien metros iniciales varias caídas de agua que seguramente provienen del Salón de la Cascada (punto E). Se halla luego una bifurcación en cuya cercanía se pierde la quebrada bajo la masa del derrumbe y un drenaje secundario desvía sus aguas hacia el E por una estrecha grieta.

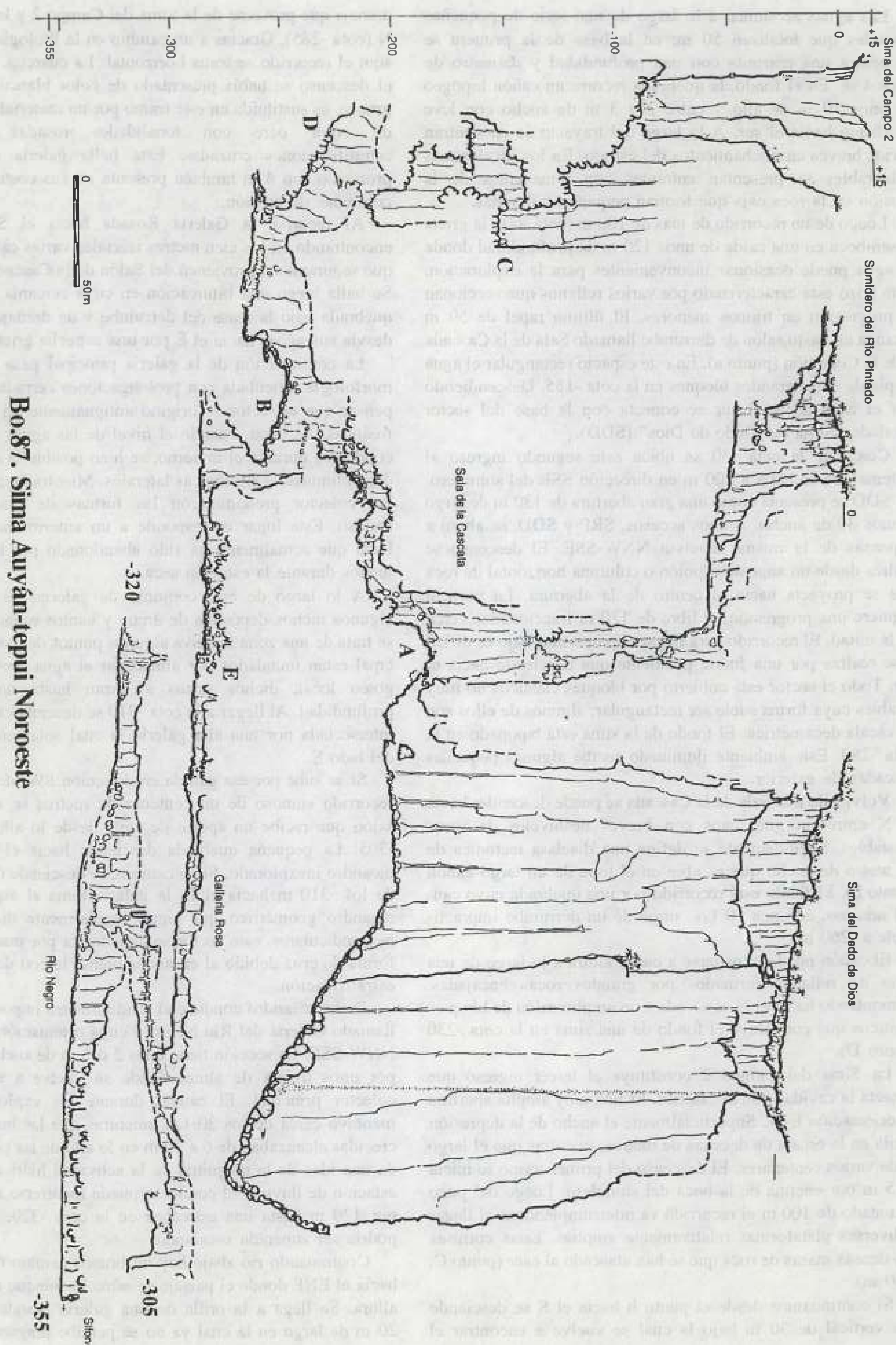
La continuación de la galería principal pasa a tener una morfología reticulada con prolongaciones cerradas, esto hace pensar que el sector se originó antiguamente en condiciones freáticas. Es decir, cuando el nivel de las aguas colmaba los conductos durante el invierno, se hizo posible la corrosión en discontinuidades litológicas laterales. Mientras tanto, en el eje del colector predominaron las formas de funcionamiento vadoso. Este lugar corresponde a un anterior nivel de base local que actualmente ha sido abandonado por las aguas, al menos durante la estación seca.

A lo largo de éste conjunto de galerías se observa en algunos nichos depósitos de arena y cantos rodados. Aunque se trata de una zona inactiva algunos puntos del conducto principal están inundados por almacenar el agua proveniente del goteo local, dichos pozos alcanzan hasta un metro de profundidad. Al llegar a la cota -310 se desemboca en una sala intersectada por una alta galería la cual solamente es activa del lado E.

Si se sube por esa galería en dirección SW, después de un recorrido sinuoso de un centenar de metros se alcanza otro salón que recibe un aporte de agua desde lo alto en la cota -305. La pequeña quebrada desciende hacia el sur por un meandro inexplorado. Si en cambio, se desciende desde la sala de los -310 m hacia el E, la galería toma el aspecto de un meandro geométrico que sigue regularmente diaclasas casi perpendiculares. este sector se caracteriza por una sección en forma de cruz debido al ensanchamiento lateral de la junta de estratificación.

Dicho meandro conduce al fondo de otro importante cañón llamado Galería del Río Negro y cuya orientación también es NNW-SSE. La sección tiene unos 5 o 6 m de ancho promedio por unos treinta de altura donde se vuelve a encontrar el colector principal. El caudal durante las explotaciones se mantuvo cerca de los 30 L/s, mientras que las huellas de las crecidas alcanzaban de 6 a 10 m en lo alto de las paredes. Esto da una idea de la magnitud de la actividad hídrica durante la estación de lluvias. El conducto puede recorrerse aguas arriba por 120 m hasta una estrechez en la cota -320, que tal vez podría ser superada escalando.

Continuando río abajo hay un brusco cambio de dirección hacia el ENE donde el paisaje se estrecha aunque mantiene su altura. Se llega a la orilla de una galería inundada de unos 20 m de largo en la cual ya no se percibe ninguna corriente.

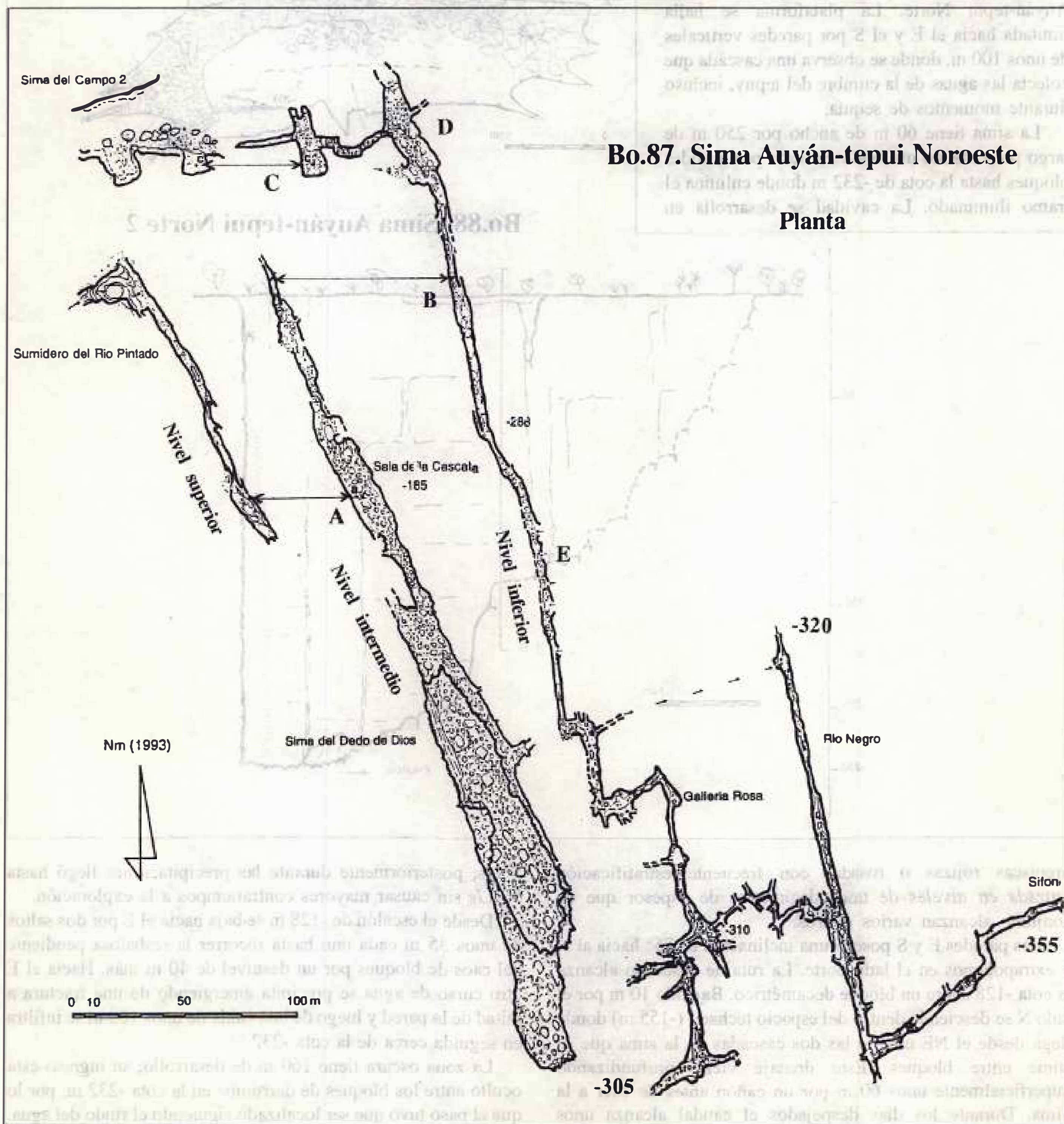

Bo.87. Sima Auyán-tepui Noroeste
Sima del Campo 2
Sumidero del Río Pintado
Sala de la Cascada
Galería Rosa
Río Negro
Sima del Dedo de Dios
Sifón
+15
0
-100
-200
-300
-355
-320
-305
50m
A
B
C
D
E

Al superar el derrumbe que se encuentra al otro extremo, se accede a un meandro inundado de 1,5 m de ancho; allí se recorren unos 100 m hasta culminar en un tapón de bloques que obstruye el paso en la cota -355.

Al final de la galería se percibe una corriente de aire. La presencia de depósitos limo y arena en las oquedades hacen suponer que se ha alcanzado el actual nivel de base local. Según las mediciones realizadas, las surgencias observadas desde el helicóptero en la pared externa se encuentran a unos centenares de metros.

El derrumbe final quizá podría ser superado subiendo un poco por el meandro con una difícil escalada.

Esta cavidad es muy exigente desde el punto de vista técnico y presenta un potencial riesgo de crecidas, aún durante el verano. Su instalación, exploración, topografía y desequipamiento cubrió gran parte del tiempo de la exploración, unas dos semanas, debiéndose interrumpir el trabajo en ocasión de grandes lluvias. Desde su exploración en 1993 hasta 1997 fue la mayor y mas profunda cavidad del mundo desarrollada en cuarcitas. A su vez entre 1993 y 1996, ocupó el primer lugar de desnivel de Venezuela (-370 m), superando entonces a la Sima Aonda.

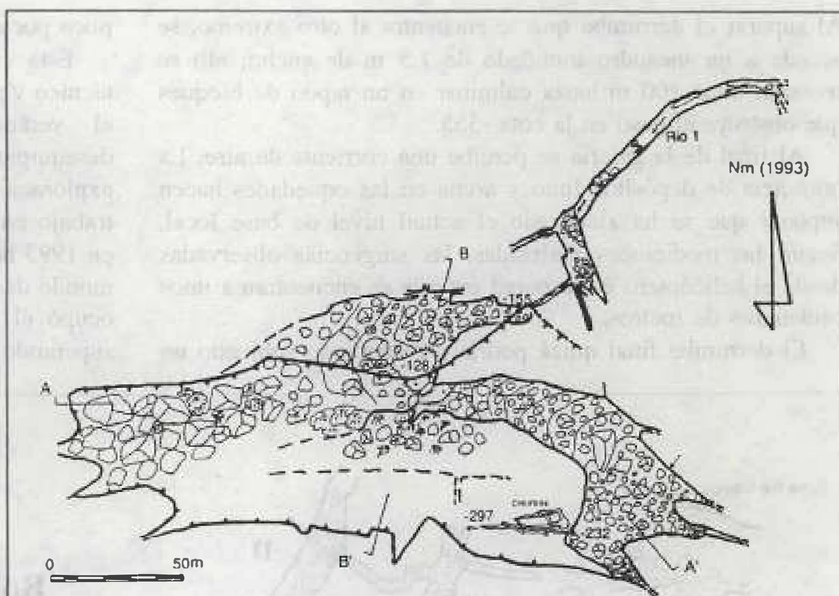


Bo.88. Sima Auyán-tepui Norte 2

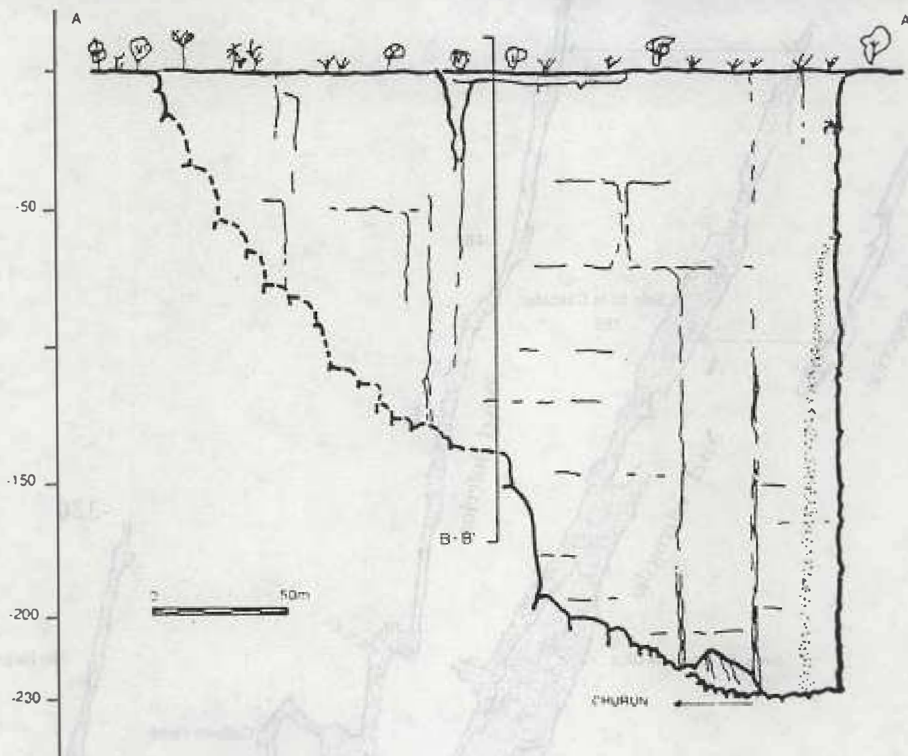
Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 02" Long. W; 6° 01' 13" Lat. N (GPS).
Altitud: 1.500 m s.n.m.
Localización: a 2,5 km al NE de Sima Aonda (Bo.8).
Desarrollo: 541 m. Desnivel: 297 m (+0, -297).
Topografía: A. Bonucci, M. Pappacoda, E. Preziosi, P. Scipioni, P. Jugo, V. Tuveri.
SSI-SVE. Febrero 1993. Grado BCRA: 4C.

Se halla en un sector accesible en helicóptero, a media distancia entre Sima Aonda y la Sima Auyán-tepui Norte. La plataforma se halla limitada hacia el E y el S por paredes verticales de unos 100 m, donde se observa una cascada que colecta las aguas de la cumbre del tepuy, incluso durante momentos de sequía.

La sima tiene 60 m de ancho por 250 m de largo presentando un fondo cubierto por grandes bloques hasta la cota de -232 m donde culmina el tramo iluminado. La cavidad se desarrolla en areniscas rojizas o rosadas con frecuente estratificación cruzada en niveles de unos decímetros de espesor que en conjunto alcanzan varios metros.



Bo.88. Sima Auyán-tepui Norte 2



Las paredes E y S poseen una inclinación de 75° hacia al N y extrapolamos en el lado norte. La ruta de descenso alcanza la cota -128 sobre un bloque decamétrico. Bajando 10 m por el lado N se desciende dentro del espacio techado (-155 m) donde llega desde el NE una de las dos cascadas de la sima que se sume entre bloques. Este drenaje viene profundizando superficialmente unos 60 m por un cañón antes de caer a la sima. Durante los días despejados el caudal alcanza unos 5 L/s; posteriormente durante las precipitaciones llegó hasta 50 L/s sin causar mayores contratiempos a la exploración.

Desde el escalón de -128 m se baja hacia el E por dos saltos de unos 35 m cada uno hasta recorrer la resbalosa pendiente del caos de bloques por un desnivel de 40 m más. Hacia el E otro curso de agua se precipita emergiendo de una fractura a mitad de la pared y luego de una caída de unos 100 m se infiltra en seguida cerca de la cota -232.

La zona oscura tiene 160 m de desarrollo; su ingreso está oculto entre los bloques de derrumbe en la cota -232 m; por lo que el paso tuvo que ser localizado siguiendo el ruido del agua.

Al salir del sector caótico se localizan una serie de altas diaclasas orientadas de E a W intersectadas por breves recorridos orientados de NNW-SSE. El descenso de este tramo involucra varias verticales de entre 6 y 15 m que debido a la arenización de la roca deben sortearse cuidadosamente con anclajes naturales en vez de spits. Se observa frecuentemente bancos de cantos rodados blanquecinos de escala centimétrica y bloques clásticos de arenisca rosada con estratos grises y negros. Al alcanzar la cota -297 m el agua penetra hacia el W por una estrecha fractura La mas cercana surgencia de la pared exterior, observada desde el helicóptero, se halla en una cota muy inferior, a varios centenares de metros al W de la sima.

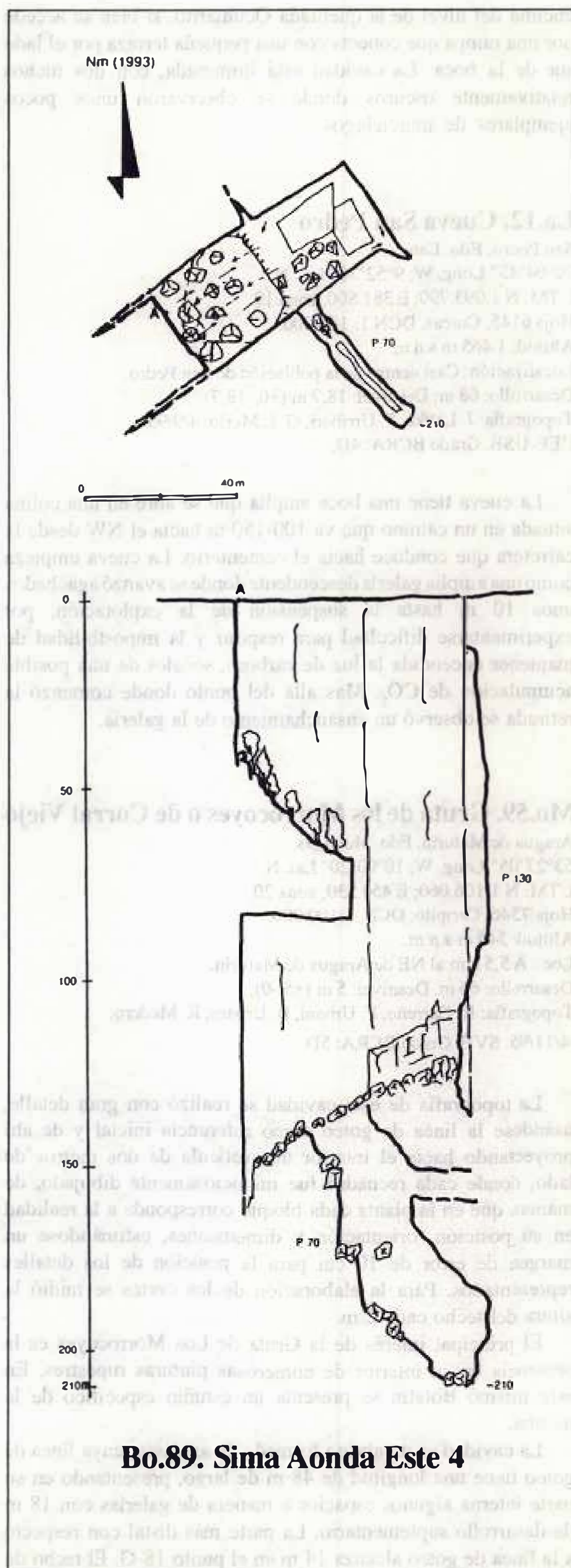
Bo.89. Sima Aonda Este 4

Auyán-tepui, Edo. Bolívar.
62° 36' 45" Long. W; 6° 01' 04" Lat. N (GPS).
Altitud: 1.475 m s.n.m.
Localización: Ver el mapa de ubicación anexo.
Desarrollo: 260 m. Desnivel: 210 m (+0,-210).
Topografía: T. Bernabei, M. Pappacoda, V. Tuvery.
SSI-SVE. Marzo 1993. Grado BCRA: 4C.

La cavidad se presenta como un amplio espacio entre fracturas de forma rectangular de unos 40 x 20 m. El descenso se efectuó partiendo de uno de los lados largos, donde permite el acceso a la sima sin obstáculos. Una vertical de unos 80 m llega hasta un gran cono formado por bloques derrumbados de dimensiones métricas, con otros más pequeños. En la base de este derrumbe se abren dos continuaciones verticales controladas por la misma fractura. La galería del norte presenta un desarrollo vertical, pero la presencia de material de derrumbe inestable impidió la continuación, si bien se puede estimar en una profundidad de 20-30 m.

La galería del SE prosigue con tres verticales, de unos 15-20 m cada una. La circulación hídrica se limita a un discreto goteo en el último pozo. En la pared opuesta donde se inicia este tramo se nota una posible continuación que podría conectar con un cañón vecino pero donde hace falta escalada. En la base el relleno detrítico impide la continuación.

En enero de 1986 esta sima había sido explorada hasta -92 m por la SVE, no pudiéndose continuar por falta de tiempo.



Bo.89. Sima Aonda Este 4

DF.15. Cueva de la Quebrada Ocumarito

Río Mamo, dept. Vargas, Distrito Federal
67° 2' 45" Long. W; 10° 33' 20" Lat. N.
UTM: N 1.167.400, E 713.800, zona 19
Hoja 6747. Los Teques. 2da. Ed., 1971. DCN. 1:100.000
Altitud: 350 m s.n.m.
Localización: A 4 km a WSW de la entrada del Túnel Boquerón 1 de la Autopista Caracas-La Guaira.
Desarrollo: 7 m. Desnivel: 1,5 m (+0,-1,5).
Topografía: F. Urbani, E. Szczerban. SVE. 28/7/79. Grado BCRA: 3C.

Es una pequeña cueva abierta en roca serpentinita, generada por el efecto de cuña que causa la cristalización del mineral magnesita dentro de las discontinuidades de la roca. Se abre en una pared casi vertical a una cota de unos 30 m por

encima del nivel de la quebrada Ocumarito, si bien se accede por una rampa que conecta con una pequeña terraza por el lado sur de la boca. La cavidad está iluminada, con dos nichos relativamente oscuros donde se observaron unos pocos ejemplares de murciélagos.

La.12. Cueva San Pedro

San Pedro, Edo. Lara.
70°04'43" Long. W; 9°52'30" Lat. N.
UTM: N 1.093.790; E 381.800, zona 19.
Hoja 6145, Cuicas, DCN 1: 100.000.
Altitud: 1.465 m s.n.m.
Localización: Casi dentro de la población de San Pedro.
Desarrollo: 68 m; Desnivel: 18,7 m (+0,-18,7).
Topografía: J. Lattke, P. Urribarí, G. L.Merlo; 4/9/93.
CEE-USB. Grado BCRA: 4D.

La cueva tiene una boca amplia que se abre en una colina situada en un camino que va 100-150 m hacia el NW desde la carretera que conduce hacia el cementerio. La cueva empieza como una amplia galería descendente donde se avanzó agachados unos 10 m hasta la suspensión de la explotación, por experimentarse dificultad para respirar y la imposibilidad de mantener encendida la luz de carburo, señales de una posible acumulación de CO_2. Mas allá del punto donde comenzó la retirada se observó un ensanchamiento de la galería.

Mo.59. Gruta de los Morrocoyes o de Corral Viejo

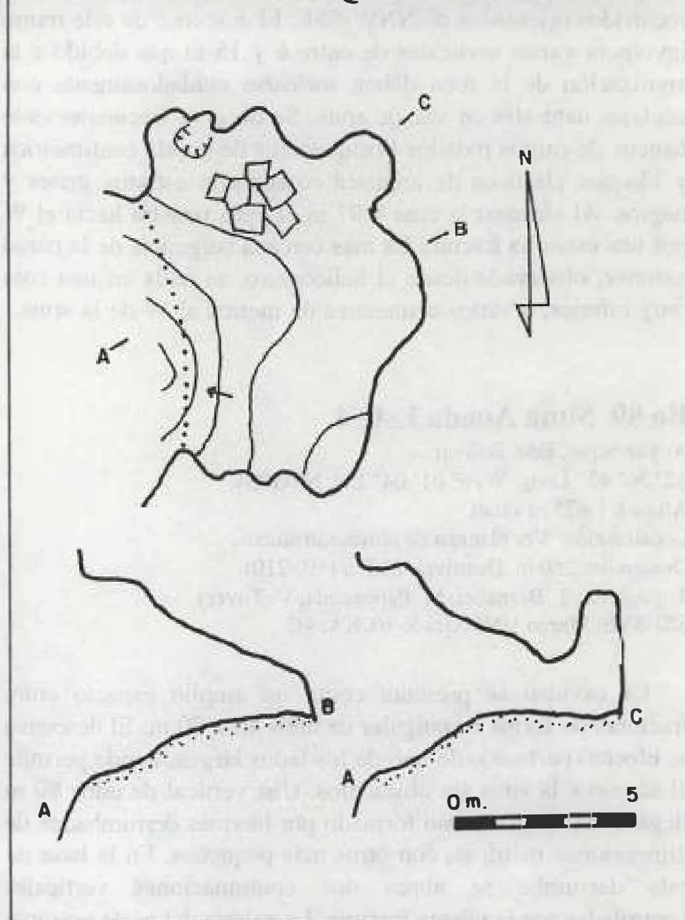
Aragua de Maturín, Edo. Monagas.
63°27'05" Long. W; 10°00'20" Lat. N.
UTM: N 1.106.060; E 450.530, zona 20.
Hoja 7546, Caripito, DCN, 1:100.000.
Altitud: 545 m s.n.m.
Loc.: A 5,5 Km al NE de Aragua de Maturín.
Desarrollo: 66 m. Desnivel: 5 m (+5,-0).
Topografía: R. Carreño, F. Urbani, B. Urbani, R. Medero.
4/11/95. SVE. Grado BCRA: 5D.

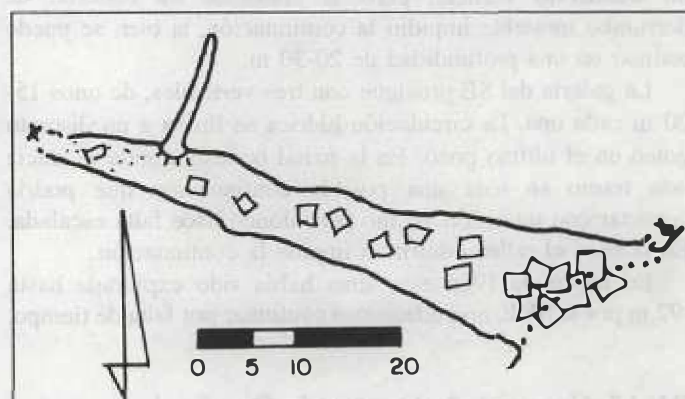
La topografía de esta cavidad se realizó con gran detalle, usándose la línea de goteo como referencia inicial y de ahí proyectando hacia el interior una retícula de dos metros de lado, donde cada recuadro fue minuciosamente dibujado, de manera que en la planta cada bloque corresponde a la realidad en su posición, orientación y dimensiones, estimándose un margen de error de 10 cm para la posición de los detalles representados. Para la elaboración de los cortes se midió la altura del techo cada 2 m.

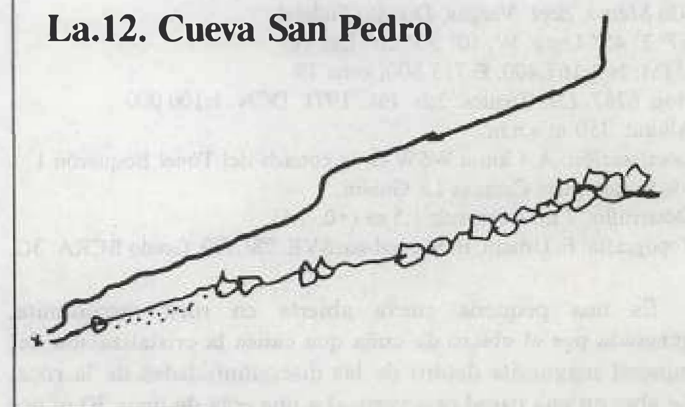
El principal interés de la Gruta de Los Morrocoyes es la presencia en su interior de numerosas pinturas rupestres. En este mismo Boletín se presenta un estudio específico de la misma.

La cavidad es un abrigo formado en arenisca, cuya línea de goteo tiene una longitud de 48 m de largo, presentando en su parte interna algunos espacios a manera de galerías con 18 m de desarrollo suplementario. La parte más distal con respecto a la línea de goteo alcanza 14 m en el punto 18-G. El techo de

DF.15. Cueva de la Quebrada Ocumarito







La.12. Cueva San Pedro

Mo. 59 GRUTA DE LOS MORROCOYES

limite del umbral exter.

umbrales interiores

linea de goteo

raices o lianas

arbustos

árboles

Nm.

0m. 6 12 18

techo decorado

1º pint.

pint. sup.

calzado

cota cero

al sendero

la cavidad presenta un perfil en forma de escalinata invertida debido al desprendimiento de fragmentos de roca, que quedan delimitados por las diaclasas y planos de estratificación.

A causa de la exfoliación y del desprendimiento de fragmentos mayores de roca, las paredes subverticales del cañón van retrocediendo en el tiempo geológico. Esto también ha generado a pocos metros al NNW de la Gruta otro abrigo menos importante con un confinamiento de poca extensión.

La cueva es hidrológicamente inactiva, está bien iluminada y ventilada. En el punto 12-A se observó un leve goteo que probablemente desaparece al acentuarse el verano. El agua no parece haber jugado un papel importante en el ensanchamiento de los grandes volúmenes de la cavidad, a excepción de la meteorización producida en las superficies de debilidad de la roca, que actuaría como un proceso favorecedor de los desprendimientos mecánicos.

El desarrollo de la Gruta sigue el bajo buzamiento de la roca, en las paredes se observa que los estratos individuales oscilan entre 10 y 50 cm de espesor. Las áreas interiores tienden a ser horizontales pero en la línea de goteo presenta una pendiente de 45° hacia el exterior. El espesor del suelo es poco profundo. Desde el punto 6 está cubierto de sedimentos totalmente secos y poco compactados intercalados con abundantes bloques de escala decimétrica hasta métrica. En el piso la roca caja sólo aflora al borde de un escalón cerca de los puntos 20-B al 22-A.

Los ensanchamientos del abrigo forman salones (14-E, 18-G, 20-E, 23-C) y existe una corta galería (16-F). La sección de estas prolongaciones tiende a ser semicircular. Quedan en pié paredes delgadas cuya orientación coincide con el rumbo de las fracturas predominantes (245°). Las diaclasas que se observan en el techo y las paredes son casi verticales.

Su.19. Cueva Tout Flambeau

Península de Paria, Edo. Sucre.
61°58'41"Long. W; 10°43'16" Lat. N.
UTM: N 1.185.420; E 611.670, zona 20.
Hoja 7847-7848, Macuro, DCN 1:100.000.
Altitud: 0 m s.n.m
Localización: 2,1 Km al ENE de Uquire.
Desarrollo: 119 m; Desnivel: 3,9 m (+3,9,-0).
Topografía: J. Lattke, H. Aguilar: 29/5/93.
CEE-USB. Grado BCRA: 3C.

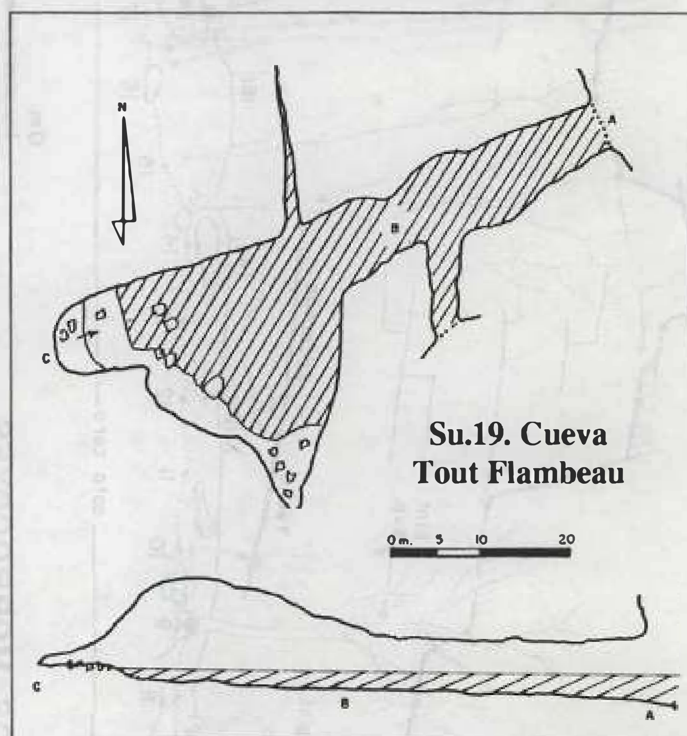
La cueva se accede con una embarcación muy pequeña o "snorkeling", esperando pasar entre dos olas cuando las aguas están relativamente tranquilas. Hay claridad en el tramo A-B, donde empieza la zona oscura. La cueva consta de una galería mas o menos recta con una bifurcación inicial hacia el Sur que termina en una segunda boca de menor tamaño que la principal. Después del punto B la galería se ensancha en un amplio salón de forma triangular con dos pequeñas playas. Una estrecha galería en forma de fisura se origina en el lado Norte del salón terminal. Una numerosa colonia de guácharos anida en las cornisas y playas del salón, siendo notable por la cota de ubicación de esta cavidad.

Esta cueva y la siguiente se encuentran en esquisto cuarzo - micáceo - grafitoso de la Formación Uquire.

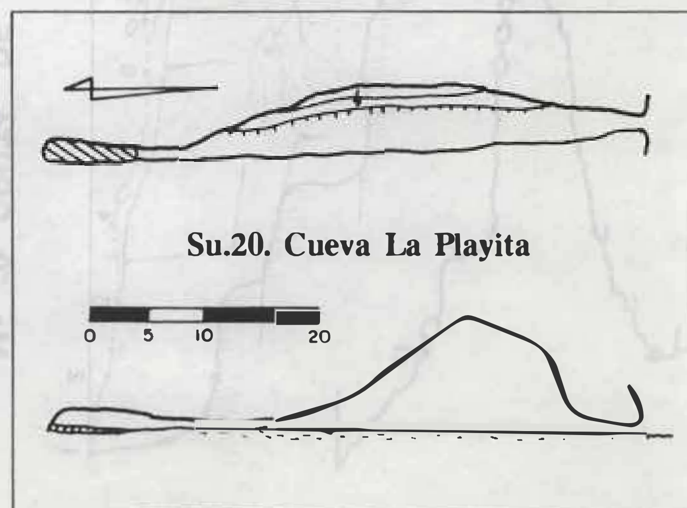
Su.20. Cueva La Playita

Península de Paria, Edo. Sucre.
61°58'16" Long. W; 10°43'06" Lat. N.
UTM: N 1.185.010; E 612.530, zona 20.
Hoja 7847-7848, Macuro, DCN 1:100.000.
Altitud: 2 m s.n.m.
Localización: 0,8 Km al ESE de Uquire.
Desarrollo: 52,3 m. Desnivel: +1,4 m (+1,4,-0)
Topografía: J. Lattke, H. Aguilar. 29/5/93.
CEE-USB. Grado BCRA: 4D.

Está situada en una pequeña playa relativamente aislada por laderas de fuerte pendiente. La cueva consiste en una sola galería mas o menos recta con un breve arrastradero como entrada, después abriéndose en una galería amplia, habitada por una pequeña colonia de guácharos. La boca de la cavidad, único acceso a la misma, mide 0,5 m en su punto mas alto. Hacia el final se estrecha y termina en un pozo de aguas fétidas.



Su.19. Cueva Tout Flambeau



Su.20. Cueva La Playita

NOTICIERO ESPELEOLOGICO

Reseña bibliográfica

CONTENIDO DEL BOLETIN EL GUACHARO (Boletín de divulgación espeleológica). SVE. 1997.

Se indica el título de los trabajos, nombres de los autores y entre paréntesis los números de las páginas. Cuando se trata de reimpresiones de artículos previamente publicados, entre paréntesis se indica el año.

Número 40, junio 1997

III Jornadas Venezolanas de Espeleología. Noviembre 1995. Resúmenes de ponencias. (1-3). Geología del Cerro Chichiriviche, estado Falcón. *V. M. López & J. C. Davey* (1943). (4-5). Expediciones espeleológicas de la SVE a la meseta de Sarisariñama. *F. Urbani.* (6-7). Spedizione "Auyán-tepui 1992"-Venezuela, risposta a Mauro Inglese. *F. Urbani & C. Bordón.* (8-11). Las dimensiones de las cavidades subterráneas: conceptos utilizados, modo de cálculo y significado de las expresiones cuantitativas. *C. Galán* (1995). (12-20). Disolución y génesis del karst en rocas carbonáticas y rocas silíceas: un estudio comparativo. *C. Galán* (1991). (21-50). Chemical weathering and the formation of pseudo-karst topography in the Roraima Group, Gran Sabana, Venezuela. *C. E. Yanes & H. O. Briceño.* (51-52). Höhlen und andere karstformen in quartziten des Guyanashildes. *Stefan Dört* (1993). (53-74). En busca de las estalactitas negras. *Carlos Césari* (1993). (75-77). Venezuela, *en* Atlas des cavités non calcaires du monde. *C. Chabert, P. Courbon & F. Urbani.* (78-79). Tepuy "Terra Senza Tempo". *Paolo Pezzolato (1996).* (80-84). Las prácticas funerarias de los grupos Wanai y Wothuja del sector Parguaza-Suapure, edo. Bolivar - Venezuela. *Natasha Brites.* (1995). (84-93). Un esploratore italiano del tepuy venezuelani negli anni '50. *Dario. Zampieri.* (1994). (94-95). I gessi del Venezuela. *Paolo Forti* (1993). (96-97). Venezuela , en Échos des profondeurs. *Daniel Teyssier.* (98). Parque Nacional Cueva de la Quebrada del Toro. *Esmeralda Iranzo & Karl Weidmann* (1994). (99-101). La espeleología de América Latina y el Caribe en cifras. *F. Urbani.*(102-110). Notas de prensa. (111-118). O maior desnivel do mundo em quartzito. *Georgete Dutra* (1997). (119-122). Guidelines for cave and karst protection. CNPPA Working Group on Cave and Karst Protection (1996). (123-132). Mitos, genios, duendesy supersticiones en las minas. L. F. Mazadiego & O. Puche (1995). (134-143).

Número 41, diciembre 1997

IV Jornadas Venezolanas de Espeleología. Diciembre 1997. Programa y resúmenes. (1-32). La exploración de cuevas con depósitos de guano de murciélagos en los estados Lara y Portuguesa durante 1894. *F. Urbani & R. Rengifo.* (33-49). Second Latinamerican Workshop on Nuclear and Heavy Physics including related Cross Disciplinary Applications: Abstracts presented by members of the SVE. (50-52). Mediciones de temperatura, presión barométrica y humedad relativa en la superficie y el subsuelo de la plataforma de Aonda, Auyán-tepui, Bolívar. *F. Urbani.* (53-99). Mediciones de radioactividad gamma y determinación de la concentración de radón en cavidades naturales y artificiales de Venezuela. Parte 1. *F. Urbani & R. Carreño.* (100-143). Información climática de la Cueva de Pardillal, estado Aragua. *R. Carreño & F. Urbani.*(144-163).

IV JORNADAS VENEZOLANAS DE ESPELEOLOGIA

El viernes 7 de noviembre de 1997 se realizaron las *IV JORNADAS VENEZOLANAS DE ESPELEOLOGÍA* en conmemoración del 30 aniversario de la Sociedad Venezolana de Espeleología y de los 45 años de espeleología nacional institucionalizada.

El evento se realizó en la Sala Guillermo Zuloaga de la Escuela de Geología, Minas y Geofisica, Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela, Ciudad Universitaria, Caracas.

La apertura del acto estuvo a cargo de Juan Antonio Tronchoni, nuestro ex-Presidente y cofundador en 1952, junto a Eugenio de Bellard P. y Roberto Contreras, de la Sección de Espeleología de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, planteando un poco de la historia de estos últimos 45 años de espeleología nacional.

En seguidas tomaron la palabra los delegados del Centro Espeleológico UCV-Maracay, Centro de Exploraciones Espeleológicas USB, Grupo Espeleológico Táchira ULA, Grupo GEO UCV y nuestra Sociedad, resumiendo las actividades realizadas por cada grupo en los últimos dos años.

Durante el resto del día se presentaron 14 ponencias orales y 9 carteles. Los resúmenes de dichos trabajos han sido publicados en nuestro boletín divulgativo *El Guácharo*, no. 41, p. 1-32, 1997.

Los títulos de las presentaciones se indican a continuación, apareciendo en orden alfabético del nombre del expositor (subrayado):

- Terminología espeleológica Venezolana. Estudios preliminares. <u>Carreño Rafael</u>
- Reconocimiento de los túneles del antiguo Ferrocarril Central de Venezuela, estado Miranda. <u>Carreño Rafael</u>, Ohep E. & Urbani F.
- Las concentraciones de radón atmosférico en relación a la diversidad litológica de 44 cavidades venezolanas. <u>Carreño Rafael</u>, Urbani F. & Sajo-Bohus L.
- Influencia de los quirópteros en el microclima de la "cueva caliente" de Pardillal, estado Aragua. <u>Carreño Rafael</u> & Urbani F.
- Estudio climático de la cueva Ricardo Zuloaga, Caracas: variaciones térmicas de la galería de los murciélagos. Urbani F. & <u>Carreño Rafael</u>.
- Análisis por espectroscopía mossbauer de espeleotemas ricas en hierro de cavidades naturales y artificiales de venezuela. <u>D'Onofrio Lisseta</u>, Jaimes E., González-

JIMÉNEZ F. & URBANI F.

- Mediciones de concentración de radón en el suelo de dos cavidades artificiales cerca de Caracas. FLORES Néstor, URBANI F. & CARREÑO R.
- Arqueología en abrigos rocosos de La Maneta, estado Mérida, Venezuela. GIL DAZA José Antonio
- Exploraciones realizadas por el Grupo de Espeleología del Táchira durante los años 1995-1997. González Freddy, Laya J., Ortiz D. & Toro P.
- Estudio preliminar de karst en el estado Táchira. González Freddy, Ortiz D., Laya J. & Solano M.
- Radioactividad gamma en algunas cavidades artificiales cerca de Caracas, Venezuela. URBANI F., GONZÁLEZ Ramón, FOURNIER H., CARREÑO R., OHEP E., MELO L., URRIBARRI P. & SAJO-BOHUS L.
- Resultados expeleológicos del Parque Nacional Páramo El Tamá del estado Apure. LAYA Juan Carlos, Ortiz D. & González F.
- Composición fisicoquímica de aguas kársticas venezolanas: una evaluación regional. MELO Luis & Urbani F.
- Exploración de cavidades en el cerro Chiricayén, estado Bolívar. NIETO Gustavo, CÁCERES C., CÁCERES V. & SILVA C.
- El "Catastro Venezolano de Cavidades Artificiales": propuesta y recientes avances. CARREÑO R., OHEP Elizabeth & URBANI F.
- Microgravimetría en cavidades, la cueva El Indio, estado Miranda. ORIHUELA Nuris, Morales V. y Castillo M. G.
- Desarrollo kárstico y contenido de dolomita en mármoles: avance de los estudios en el Peñón de las Guacas, Miranda. URBANI F. & QUINTERO Jonathan
- Aspectos hidrogeológicos del cerro el Guácharo y descripción de nuevas cavidades en él ubicadas. RUBESA Iván, SABINO B., ROSENSCHEIN H. A. & FLORES N.
- Estudio del karst del cerro Tucusito, Valle de Guanape, estado Guárico. SILVA Crisanto, YUNGANO J. C. & BAQUERO M.
- Perfiles de radioactividad gamma en algunas cavidades venezolanas con depósitos de guano de murciélago. URBANI Franco, CARREÑO R., MELO L., SILVA C., YUNGANO J. C. y OHEP E.
- Edades de radiocarbono en la cueva Ricardo Zuloaga, sureste de Caracas, Venezuela. URBANI Franco
- Aspectos mineralógicos de la cueva el Indio, estado Miranda. YUNGANO Julio César, FERMÍN N., BAQUERO M., MELO L. & SILVA C.

CENTRO DE ESPELEOLOGIA DE LA UCV, NUCLEO DE MARACAY (CE/UCV)

Por Rafael Carreño

Desde mediados de 1997 varios miembros de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela se han organizado para desarrollar actividades subterráneas. El grupo está conformado principalmente por una veintena de estudiantes, aunque también se han integrado algunas personas externas al campus. La coordinación del centro ha estado a cargo de Edgar Aparicio y Eduardo Escalona, contando con la asesoría de Carlos Bordón (SVE) y Alberto Fernández. El Instituto de Zoología Agrícola del Núcleo de Maracay es el organismo que los ha apoyado en las actividades. Sus reuniones se desarrollan todos los lunes de 1 a 3 pm junto al Auditorio de Zoología.

Han enfocado su atención hacia la bioespeleología por lo que comenzaron un inventario de murciélagos y artrópodos. Otro aspecto que señalan como prioritario es la concientización ecológica y el rescate de la Cueva Loma del Medio (Ar.4). A tal efecto atestiguan que tras las explosiones que realizó la cantera local hay zonas muy destruidas o modificadas pero aún quedan espacios con daños relativamente leves. A nivel de exploración iniciaron su trabajo catastral en los Morros de Macaira (Guárico), y en Belén topografiaron la Cueva del Horno de un centenar de metros de desarrollo (divisoria entre Carabobo y Aragua). También han extendido la prospección hacia otros estados proyectando para 1998 un trabajo a desarrollarse en Capadare (Falcón). El entusiasmo demostrado por este nuevo grupo augura unos interesantes resultados para el conocimiento de los fenómenos kársticos del centro del país. Les deseamos mucha suerte !

NUEVO RECORD ESPELEOMETRICO EN CUARCITAS BRASILEÑAS

Por Rafael Carreño

Por medio de las reseñas de los boletines *informAtivo SBE* y *O Carste* han llegado interesantes noticias del Grupo Bambuí. En primer lugar la Toca de Boa Vista ya tiene explorados 78 km de galerías y existe además la posibilidad de conectar con otra cueva cercana por lo que continúa afianzándose como el mayor desarrollo de Suramérica. En segundo lugar llama la atención la Gruta do Centenario en Minas Gerais. Esta caverna ha sido objeto de frecuentes trabajos de planimetría desde 1996, aunque hace 74 años ya había sido parcialmente visitada.

Se trata de una serie de fracturas hidrológicamente activas ubicadas a 2.000 m s.n.m. En la zona de penumbra de la cavidad anida una colonia de aves del género *Streptoprocne* lo que restringe la exploración a ciertos períodos del año. El desnivel alcanzado llegó a - 454 m, mientras que el desarrollo totalizó 3,7 km de proyección horizontal sin que se haya culminado la topografía. Con dichas medidas la Gruta do Centenario pasa a ser la más profunda del subcontinente. En relación a la litología, actualmente tiene el mayor desnivel y desarrollo del mundo en cuarcitas.

A diferencia de lo que hemos vivido en Venezuela, un aspecto a favor de esta localidad brasileña es que es relativamente fácil de acceder. Ello ha permitido que nuestros colegas de Belo Horizonte en un solo año concretaran tantas exploraciones como las realizadas en todo el escudo guayanés durante más de dos décadas. De esta manera queda superado tanto el nuevo desnivel medido en Sima Aonda (- 383 m), así como el desarrollo de la Sima Auyán-tepui Noroeste (2,9 km), que resaltaban a nivel mundial en este tipo de roca. Consecuentemente la sima peruana de Racas Marcas, ubicada en un karst carbonático, con sus - 407 m de desnivel pasa a ser la segunda de Suramérica.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

1) Se acepta todo trabajo original relacionado con las ciencias espeleológicas. La Comisión Editora se reserva el derecho de publicación. En el momento de entrega del artículo, éste debe haber sido suficientemente discutido y revisado por uno o más especialistas en la materia.

2) Los autores son los únicos responsables del contenido de los artículos.

3) Se debe enviar el original y una copia escritos a doble espacio, en papel tamaño carta y con amplios márgenes. Preferiblemente se enviará el texto escrito en alguno de los sistemas de procesamiento de textos como Word Perfect, o Word for Windows.

4) Para guiarse en la organización y formato, los autores deberán consultar el último número del *Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología*.

El artículo constará preferentemente de: 1) Título (breve e informativo); 2) Nombre del autor y su dirección postal; 3) Resumen en español y en inglés, de unas 25 lineas cada uno; 4) Texto principal, sugiriendo que esté dividido en: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Conclusiones; 5) Agradecimientos; 6) Bibliografía citada; 7) Leyendas de las figuras. Las tablas y figuras deberán disponerse juntas al final del texto.

5) *Bibliografía*. Aparecerá al final del trabajo en estricto orden alfabético. En el caso de que un mismo autor en un mismo año tenga varias publicaciones, se indicarán además con las letras a, b, c, etc. Nótese que para artículos de publicaciones periódicas, las expresiones: Vol. 57, no. 12, págs. 13-52, se reducen a 57(12): 13-52. En el caso de revistas poco conocidas, se indicará el país de procedencia, a excepción del caso en que en el título de las mismas lo posean, en cuyo caso no se deberá abreviar. Los títulos se abreviarán según las normas internacionales aceptadas.

Los trabajos no publicados se incluirán únicamente si son indispensables, en cuyo caso se indicará expresamente con la palabra inédito.

En el caso de autores institucionales, en el texto se citarán por las siglas (Ejm.: SVE, 1968). A continuación se presentan algunos ejemplos:

RÖHL E. 1990. *Historia de las ciencias geográficas de Venezuela 1498-1948*: Edic. Banco Unión, Cromotip, Caracas, 515 p.

DECÚ V., C. BORDÓN & O. LINARES. 1987. Sinopsis de los invertebrados citados de las cuevas de Venezuela: En: V. DECÚ *et al.* (Eds.) *Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela y de otros países de América del Sur*. Edic. Inst. Espeleol. Emil Racovitâ y Soc. Venez. Espeleol. Academiei Republicii Socialiste România, Bucarest, p. 47-60.

VILORIA Á., F. HERRERA & C. GALÁN. 1992. Resultados preliminares del estudio del material biológico colectado en Mesa Turik y cuenca del río Socuy: *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (26): 7-9.

SVE - SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGÍA. 1992. Catastro espeleológico nacional: Zu.50. Cueva de los Guácharos: *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*, (26): 38-39.

Cuando se cita algún dato o idea específica de cierto trabajo, entonces además del año debe añadirse el número de página en donde aparece dicha información: Ejm.: DIAZ (1991: 13).

7) *Tablas e ilustraciones*. Las tablas, gráficos e ilustraciones, contendrán una leyenda breve y concisa, sin repetir los datos del texto. Los dibujos deberán presentarse en tinta china (o cualquier sustituto apropiado) en papel blanco o transparente. Los mapas deben poseer una escala gráfica, pero nunca numérica (ejm.: 1:25.000). Ninguna letra debe ser menor de 1 mm. Los dibujos y mapas deberán ser de un tamaño lo suficientemente grandes para permitir una reducción por lo menos a la mitad.

Se utilizarán sólo las fotografías indispensables, en blanco y negro y en papel brillante de buen contraste, con un tamaño lo suficientemente grande para eventuales reducciones. Las leyendas de las fotografías, así como las de las tablas e ilustraciones (debidamente enumeradas), deben estar escritas en el material correspondiente y en una lista que se presentará al final del artículo. Igualmente se debe indicar el lugar aproximado donde se quiere insertar las tablas e ilustraciones, al margen derecho del texto.

8) Todo artículo que no cumpla con los requisitos de formato y presentación, se devolverá al autor (o autores) con las observaciones pertinentes para su corrección.

9) Se aceptarán discusiones a los artículos aparecidos en el *Boletín*. Para ellos rigen las mismas instrucciones enumeradas anteriormente.

10) Se sugiere muy especialmente a los autores una uniformidad de criterio en los trabajos, así como la omisión del punto después de las abreviaturas comunes: 0,3 mm, 10 cm, 15 m, pero Figs. 5-7; y el uso de numerales antes de las unidades de medidas: 5 mm, pero *nueve* animales (10 o más se escribe: 13 animales).

11) El autor se hará responsable de la corrección de las pruebas de imprenta.

LISTA DE MIEMBROS DE LA SOCIEDAD VENEZOLANA DE ESPELEOLOGIA
Diciembre de 1997

ACTIVOS
Tronchoni, Juan Antonio
Bordón, Carlos
Urbani, Franco
Perera, Miguel Angel
Aso, Pedro
Bosque, Carlos
Nolla, Juan
Lagarde, Joris
Almeida, Ygor
Herrera, Francisco
Bolón, Enrique
Carreño, Rafael
Astort, Joaquím
Urbani, Bernardo
Merlo, Gianluca
Urribarrí, Deborah
Urribarrí, Paul
Lanier, Leonel
Monagas, Francisco
Ohep, Elizabeth
Melo, Luis
Blanco, Wilmer
Rincón, Ascanio
Ghneim, Khalil

ASPIRANTES
Carreño, Erik
Manteca, Javier
Nieto, Gustavo
Villarreal, Osvaldo
Jaimes, Pedro

CORRESPONDIENTES EN EL EXTRANJERO
Galán, Carlos (España)
Laca, Eusebio (España)
Martínez, Isabel (México)
Pérez La Riva, Wilmer (USA)
Scaramelli, Franz (USA)
Viloria, Angel (Inglaterra)

COLABORADORES
Alvarado Jahn, Raúl
Arnal, Eduardo
Ascanio, Pedro
Binghinotto, Silvano
Bemporad, Alejandro
Camerín, Nickla
Castillo, Luisa
Contreras, Roger
Enrech, Fernando
Foghín P., Sergio
González Sponga, Manuel
Linares, Omar
Lescarboura, Julio
López, Jorge
Marques, Sheila
Martín, Carlos Alberto
Medero, Ramón
Muñoz, Oscar
Naranjo, Carlos Julio
Otero, Jesús
Planas, Gabriel
Ravelo, Odoardo
Rivero Blanco, Carlos
Ruíz, Pedro
Sandoval, Marcos
Silva, Crisanto
Soriano, Pascual
Tinoco G., Carlos
Tomás, Eva
Vegue, Pedro
Visconti, Rafael

CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS
Balazs, Denes (Hungría)
Benedetto, Carlos (Argentina)
Bernasconi, Reno (Suiza)
Cigna, Arrigo (Italia)
Chabert, Claude (Francia)
Decú, Vasile (Rumania)
Eraso R., Adolfo (España)
Ford, Derek (Canada)
Forti, Paolo (Italia)
Gilbert, Alain (Francia)
Goicoechea, Imanol (España)
Halliday, William R. (USA)
Hedges, James (USA)
Kashima, Narahiko (Japón)
Labegalini José Ayrton (Brasil)
Martini, Jacques (Sur Africa)
Núñez Jiménez, Antonio (Cuba)
Oldham, Tony (Inglaterra)
Palacios Vargas, José (México)
Panos, Vladimir (Slovaquia)
Strinati, Pierre (Suiza)
Trimmel, Hubert (Austria)
Trajano, Eleonora (Brasil)

LAS MAYORES CAVIDADES DE VENEZUELA

diciembre 1997

CAVIDADES CON MAYORES DESARROLLOS (más de 2.000 m)

	desarrollo total m
1. Cueva El Samán, Fundo Las Piscinas, Zu.(SVE)	18.200
2. Cueva del Guácharo, Caripe, Mo. (SVE)	10.200
3. Cueva-Sumidero La Retirada, Zu. (SVE)	6.080
4. Cueva Los Encantos, Fundo Los Encantos, Zu. (SVE)	4.600
5. Cueva Los Laureles, Fundo Los Laureles, Zu. (SVE)	4.300
6. Cueva Alfredo Jahn, Birongo, Mi. (SVE)	4.292
7. Cueva del Valle Secreto, Zu. (SVE)	3.500
8. Cueva La Segunda Cascada, Humocaro, La. (INTER)	3.014
9. Sima Auyán-tepui Noroeste, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	2.950
10. Cueva Santa Elena, Fundo Santa Elena, Zu. (SVE)	2.546
11. Cueva La Peonía, Barbacoas, La. (SVE)	2.514
12. Cueva Grande de Anton Goering, Mo. (SVE)	2.340
13. Cueva-Sumidero Las Piscinas, Zu.(SVE)	2.250
14. Cueva Los Gavilanes o Mara 1, Guasare, Zu. (SVE)	2.220
15. Sima Aonda Superior, Auyán-tepui, Bo.(SSI-SVE)	2.128
16. Cueva Inshká Troá, Aricuaisá, Zu. (SVE)	2.016
17. Cueva Mara 2, Guasare, Zu. (SVE)	2.000

CAVIDADES CON MAYORES DESNIVELES (mayores de 250 m)

	desnivel total m
1. Sima Aonda, Auyán-tepui, Bo. (SVE-SSI)	383 *
2. Sima Auyán-tepui Noroeste, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	370 *
3. Sima Aonda 3, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	335 *
4. Sima Aonda 2, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	325 *
5. Sima Auyán-tepui Norte, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	320 *
6. Sima Mayor de Sarisariñama o Humboldt, Bo (SVE-FPE)	314 *
7. Haitón del Guarataro, Curimagua, Fa. (SVE)	305
8. Sima Auyán-tepui Norte 2, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	297 *
8. Sima Aonda Este 2, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	295 *
9. Sima Aonda Sur 1, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	290 *
10. Haitón de Sabana Grande, San Luís, Fa.(CEE)	288
11. Cueva-Sumidero La Retirada, Zu. (SVE)	270
12. Sima del Cacao, Mata de Mango, Mo. (SVE)	260
13. Sima Yuruaní-tepui, Yuruaní, Bo. (SVE)	252 *
14. Sima Coy-Coy de Acurigua, Acurigua, Fa. (SVE)	250
15. Sima de La Meseta, Macuquita, Fa. (SVE)	250

* Cavidades desarrolladas en cuarcitas Precámbricas del Grupo Roraima.

CAVIDADES EN CUARCITAS CON MAYORES DESARROLLOS (más de 600 m)

	desarrollo total m
1. Sima Auyán-tepui Noroeste, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	2.950
2. Sima Aonda Superior, Auyán-tepui, Bo.(SSI-SVE)	2.128
3. Sima Aonda, Auyán-tepui, Bo. (SVE, SSI-SVE)	1.880
4. Sima Acopán 1, Acopán, Chimantá, Bo.(SVE UEV)	1.376
5. Sima de la Lluvia, Sarisariñama, Bo. (SVE-FPE)	1.352
6. Sima Menor de Sarisariñama o Martel, Bo. (SVE-FPE)	1.179
7. Sima Aonda 2, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	1.050
8. Sima Aonda Este 2, Aonda, Bo. (SVE)	820
9. Cueva Aguapira 6, Aguapira, Bo. (SVE)	680
10. Sima Yuruaní-tepui 1, Yuruaní-tepui, Bo. (SVE)	660
11. Cueva Autana, Autana, Am. (SVE)	653
12. Sima Kukenán Norte, Kukenán-tepui, Bo. (Terramar)	650
13. Sima Auyán-tepui Norte, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	634

CAVIDADES EN CUARCITAS CON MAYORES DESNIVELES (mayores de 200 m)

	desnivel total m
1. Sima Aonda, Auyán-tepui, Bo. (SVE, SSI-SVE)	383
2. Sima Auyán-tepui Noroeste, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	370
3. Sima Aonda 3, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	335
4. Sima Aonda 2, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	325
5. Sima Auyán-tepui Norte, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	320
6. Sima Mayor de Sarisariñama o Humboldt, Bo. (SVE)	314
7. Sima Auyán-tepui Norte 2, Auyán-tepui, Bo. (SSI-SVE)	297
8. Sima Aonda Este 2, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	295
9. Sima Aonda Sur 1, Auyán-tepui, Bo. (SVE)	290
10. Sima Yuruaní-tepui, Yuruaní, Bo. (SVE)	252
11. Sima Menor de Sarisariñama o Martel, Bo. (SVE-FPE)	248
12. Sima Aonda Este 4, Aonda, Bo. (SVE, SSI-SVE)	210
13. Sima de la Lluvia de Sarisariñama, Bo. (SVE-FPE)	202



Pinturas rupestres de la Gruta de los Morrocoyes o de Corral Viejo, (Mo.59.) estado Monagas.
Ver artículo páginas 31 a 36, y Catastro página 70 a 72.
(Fotos: Joris Lagarde)



INDICE